

**APLIKASI MODEL *FUZZY*  
UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT HUNIAN HOTEL BINTANG  
DI PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh:

Okto Mukhotim

08305144029

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2014**

## **PERSETUJUAN**

### **SKRIPSI DENGAN JUDUL**

### **“APLIKASI MODEL *FUZZY* UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT HUNIAN HOTEL BINTANG DI PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA”**

Yang Disusun Oleh:

Nama : Okto Mukhotim

Nim : 08305144029

Prodi : Matematika

telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan di depan Panitia Penguji Skripsi.

Yogyakarta, 17 April 2014

Dosen Pembimbing



Dr. Agus Maman Abadi  
NIP. 19700828 199502 1 001

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul:

### **“APLIKASI MODEL FUZZY UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT HUNIAN HOTEL BINTANG DI PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA”**

Yang Disusun Oleh :

Nama : Okto Mukhotim

NIM : 08305144029

Prodi : Matematika

Skripsi ini telah diuji di depan Dewan Penguji Skripsi pada tanggal 25 April 2014 dan dinyatakan lulus.

#### DEWAN PENGUJI

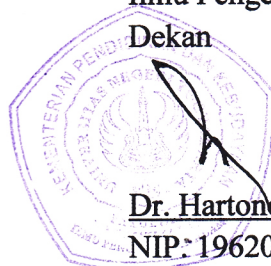
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Agus Maman A. 197008281995021001	Ketua Penguji	 .....	21-5-2014 .....
Dwi Lestari, M.Sc. 198505132010122006	Sekretaris Penguji	 .....	22/5 2014 .....
Kuswari H., M.Kom. 197604142005012002	Penguji Utama	 .....	24/5 2014 .....
Musthofa, M.Sc. 198011072006041001	Penguji Pendamping	 .....	21/5 2014 .....

Yogyakarta, 22 Mei 2014

Fakultas Matematika dan

Ilmu Pengetahuan Alam

Dekan



Dr. Hartono

NIP: 196203291987021002

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Okto Mukhotim

NIM : 08305144029

Prodi : Matematika

Jurusan : Pendidikan Matematika

Fakultas : MIPA

Judul TAS: Aplikasi Model *Fuzzy* untuk Memprediksi Tingkat Hunian Hotel  
Bintang di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti kata penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Apabila ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya dan sanggup menerima sanksi sebagaimana yang berlaku.

Yogyakarta, 25 April 2014

Yang menyatakan,



Okto Mukhotim

NIM.-08305144029



## MOTTO

*“Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri...”*

(QS Al-Ankabut : 6)

*“Kesempatan itu berjalan seperti awan, maka manfaatkanlah dengan baik”*

(Ali Bin Abi Thalib)

*“Berjuang keras untuk menyongsong hari depan yang baik itu ciri-ciri orang yang berakal. Kini saatnya anda menyusun peta hidup anda; Darimanakah Anda (masa lalu), Siapakah Anda (saat ini), dan Akan Kemanakah Anda (masa depan)”*

(Okto Mukhotim)

## **PERSEMBAHAN**

***Skripsi ini saya persembahkan untuk:***

***Kedua orang tuaku tercinta, Ibu Wachidah dan Bapak H. Mardjono (Alm.). Terima kasih atas pengorbanan, dukungan, cinta, kasih sayang serta doa yang selalu tercurah untukku.***

***Kakak-kakakku tercinta, mba ida, mas yanto, mas arom, mba fitri, mba ipah. Terima kasih atas segala yang telah kalian berikan kepadaku, kalian yang selalu memberikan semangat kepadaku serta mendukungku selama ini.***

***Adikku tersayang, Muhammad Ismail Yazid Multazam Nasrudinillah. Terima kasih sudah menjadi adikku yang baik, penurut, sayang pada orangtua dan kakak-kakaknya.***

***Penyemangatkku, Ega Mawarni S.Si. Terima kasih atas dorongan semangat dan perhatiannya serta kasih sayang dan doa yang tulus kepadaku. Terima kasih atas kebersamaan kita selama ini.***

***Sahabat-sahabatku, terutama Setiawan Hidayat, Agung, Adit, Dzaki, Ridwan dan semua teman-teman dari Matematika Swadana 2008 serta anak-anak Nur Ukhawah. Terima kasih atas kebersamaan kita selama ini. Sukses untuk kalian semua.***

# **APLIKASI MODEL FUZZY UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT HUNIAN HOTEL BINTANG DI PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Oleh:  
Okto Mukhotim  
08305144029

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan prosedur pemodelan *fuzzy* metode Mamdani untuk memprediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY dan mengetahui tingkat keakuratan model *fuzzy* metode Mamdani dalam prediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY.

Prosedur penentuan model *fuzzy* dengan menggunakan metode Mamdani diawali dengan pembagian data training dan data testing, kemudian menentukan *input-output* untuk data training dan data testing. Selanjutnya menentukan semesta pembicaraan, membuat himpunan *fuzzy* serta menentukan fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* tersebut. Tahap selanjutnya adalah membuat aturan *fuzzy* berdasarkan data training, kemudian berdasarkan aturan *fuzzy* tersebut dibuat model *fuzzy* metode Mamdani. Langkah terakhir adalah menentukan tingkat keakuratan dari model *Fuzzy* metode Mamdani. Tingkat keakuratan model diukur dari nilai MSE dan MAPE pada data training dan data testing.

Penerapan model *fuzzy* metode Mamdani dilakukan pada data tingkat hunian kamar hotel periode Januari 2003 sampai dengan Desember 2012. Hasil prediksi model *fuzzy* metode Mamdani menunjukkan bahwa tingkat keakuratan model *fuzzy* dengan input *lag 12* dan *lag 1* lebih baik dibandingkan dengan model *fuzzy* dengan input *lag 2* dan *lag 1*. Hal ini dapat dilihat dari nilai MSE dan MAPE yang lebih kecil yang berarti tingkat kesalahan prediksi lebih rendah. Pada data training, model *fuzzy* metode Mamdani menggunakan input *lag 12* dan *lag 1* menghasilkan nilai MSE dan MAPE berturut-turut sebesar 49,61276 dan 9,3782%, model Mamdani menggunakan input *lag 2* dan *lag 1* menghasilkan nilai MSE dan MAPE berturut-turut sebesar 67,0666 dan 10,049% sedangkan pada data testing, model *fuzzy* menggunakan input *lag 12* dan *lag 1* menghasilkan nilai MSE dan MAPE berturut-turut sebesar 83,32368 dan 13,321%, model Mamdani menggunakan input *lag 12* dan *lag 1* menghasilkan nilai MSE dan MAPE berturut-turut sebesar 131,3656 dan 16,7639%. Jadi model *fuzzy* metode Mamdani dengan input *lag 12* dan *lag 1* memberikan hasil prediksi tingkat hunian hotel bintang yang lebih baik daripada model *fuzzy* metode Mamdani dengan input *lag 2* dan *lag 1*.

**Kata kunci:** model *fuzzy*, metode Mamdani, tingkat hunian kamar hotel

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul “*Aplikasi Model Fuzzy untuk Memprediksi Tingkat Hunian Hotel Bintang di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*” ini dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, motivasi, kerjasama maupun bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Hartono selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi,
2. Bapak Dr. Sugiman selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika yang telah memberikan kelancaran dalam pelayanan akademik untuk menyelesaikan studi,
3. Bapak Dr. Agus Maman Abadi selaku Ketua Program Studi Matematika sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini,

4. Ibu Dr. Dhoriva Urwatul Wustqa selaku Pembimbing Akademik yang telah membantu banyak hal serta membimbing dari awal kuliah hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis,
6. Saudara- saudara seperjuanganku anak-anak Matematika swadana 2008 yang telah memberikan semangat dan dukungannya dari awal kuliah hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan sebagai sebuah koreksi. Demikian skripsi ini penulis susun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Yogyakarta, 25 April 2014

Penulis



Okto Mukhotim

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
PERSETUJUAN .....	ii
PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
B. BATASAN MASALAH .....	4
C. RUMUSAN MASALAH .....	4
D. TUJUAN .....	4
E. MANFAAT .....	5
<b>BAB II KAJIAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
A. Tingkat Hunian Hotel .....	6
B. Pentingnya Tingkat Hunian Hotel.....	7



C. Himpunan Klasik ( <i>Crisp</i> ) .....	8
D. Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	8
E. Fungsi Keanggotaan .....	10
1. Representasi Linear .....	11
a. Representasi Linear Naik .....	11
b. Representasi Linear Turun .....	13
2. Representasi Kurva Segitiga .....	15
3. Representasi Kurva Trapesium .....	17
4. Representasi Kurva Bentuk Bahu .....	19
5. Representasi Kurva-S .....	21
a. Kurva Pertumbuhan .....	21
b. Kurva Penyusutan .....	22
6. Representasi Kurva Bentuk Lonceng ( <i>Bell Curve</i> ) .....	24
a. Kurva PI .....	24
b. Kurva Beta .....	25
c. Kurva Gauss .....	26
F. Operator-operator <i>Fuzzy</i> .....	28
1. Operator-operator Dasar Zadeh.....	28
a. Operator <i>AND</i> .....	28
b.. Operator OR .....	29
c. Operator NOT .....	29
2. Operator-operator Alternatif .....	30
G. Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> .....	30

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
A. Deskripsi Data .....	36
B. Jenis dan Sumber Data Penelitian .....	36
C. Teknik Analisis Data .....	36
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
A. Menentukan <i>input-output</i> untuk Data Training dan Testing .....	38
B. Menentukan Semesta Pembicaraan (Himpunan Universal) .....	41
C. Membuat Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	41
D. Menentukan Fungsi Keanggotaan .....	42
E. Membuat Aturan <i>Fuzzy</i> Berdasarkan Data Training .....	44
F. Prediksi tingkat hunian hotel menggunakan model terbaik .....	66
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>68</b>
A. KESIMPULAN .....	68
B. SARAN .....	69
DAFTAR PUSTAKA .....	70
LAMPIRAN .....	72

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1 Urutan data tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY .....	37
Tabel 2 Data <i>training</i> untuk tingkat hunian kamar hotel .....	39
Tabel 3 Data <i>testing</i> untuk tingkat hunian kamar hotel .....	40
Tabel 4 Data <i>training</i> pada FIS .....	60
Tabel 5 Data <i>testing</i> pada FIS .....	61
Tabel 6 Perbandingan MSE dan MAPE data <i>training</i> dan <i>testing</i> .....	65
Tabel 7 Prediksi tingkat hunian hotel dengan model <i>fuzzy</i> terbaik .....	66
Tabel 8 Data tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY tahun 2013 .....	67

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1 Representasi Linear Naik .....	12
Gambar 2 Himpunan <i>Fuzzy</i> tingkat hunian hotel SANGAT TINGGI.....	13
Gambar 3 Representasi Linear Turun .....	14
Gambar 4 Himpunan <i>Fuzzy</i> tingkat hunian hotel SANGAT RENDAH .....	15
Gambar 5 Representasi Kurva Segitiga .....	16
Gambar 6 Himpunan <i>Fuzzy</i> tingkat hunian hotel SEDANG.....	17
Gambar 7 Representasi Kurva Trapesium .....	18
Gambar 8 Himpunan <i>Fuzzy</i> tingkat hunian hotel TINGGI .....	19
Gambar 9 Representasi Kurva Bentuk Bahu.....	20
Gambar 10 Representasi Kurva Bentuk Bahu pada hunian hotel .....	21
Gambar 11 Representasi Kurva S-Pertumbuhan.....	22
Gambar 12 Representasi Kurva S-Penyusutan.....	23
Gambar 13 Derajat Keanggotaan pada Kurva S .....	24
Gambar 14 Representasi Kurva-Pi.....	24
Gambar 15 Derajat Keanggotaan hunian hotel SEDANG pada Kurva-Pi.....	25
Gambar 16 Representasi Kurva-Beta .....	26
Gambar 17 Representasi Kurva-Gauss .....	27
Gambar 18 Derajat Keanggotaan pada Kurva-Gauss.....	27
Gambar 19 Diagram Blok Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> .....	31
Gambar 20 Proses <i>Defuzzifikasi</i> Model Mamdani .....	34
Gambar 21 Plot <i>Autocorrelation Function</i> tingkat hunian hotel.....	38

Gambar 22 Fungsi keanggotaan pada U .....	43
Gambar 23 Tampilan FIS <i>editor</i> pada Matlab .....	57
Gambar 24 <i>Membership Function Editor</i> pada <i>input</i> .....	58
Gambar 25 <i>Membership Function Editor</i> pada <i>output</i> .....	58
Gambar 26 <i>Rule Editor</i> pada Matlab.....	59
Gambar 27 <i>Rule Viewer</i> pada Matlab .....	59
Gambar 28 Plot Data Awal dan Hasil Prediksi Tingkat Hunian Hotel .....	63

## DAFTAR SIMBOL

$\mu_A(x)$	: Derajat keanggotaan x di A
U	: Himpunan <i>universal</i>
$S(x; \alpha, \beta, \gamma)$	: Fungsi keanggotaan kurva-S
$(x, \beta, \gamma)$	: Fungsi keanggotaan kurva-PI
$B(x; \gamma, \beta)$	: Fungsi keanggotaan kurva Beta
$G(x; \sigma, \gamma)$	: Fungsi keanggotaan kurva Gauss
$\alpha$	: Derajat keanggotaan nol pada kurva-S
$\beta$	: Lebar kurva
$\gamma$	: Pusat kurva
$\sigma$	: Lebar kurva Gauss
	: Operator <i>AND</i>
	: Operator <i>OR</i>
	: Operator <i>NOT</i>
$z$	: Titik pusat daerah <i>fuzzy</i>
$y$	: Nilai defuzzifikasi
$\mu(y)$	: Derajat keanggotaan dari nilai tegas y



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Surat ijin Penelitian.....	73
Lampiran 2. Data Tingkat Hunian Kamar Hotel Bintang Sejak 2003-2012 .....	75



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu kota tujuan wisata yang cukup menarik minat para wisatawan baik wisatawan domestik maupun mancanegara. Sebagai kota wisata, Yogyakarta menuntut adanya fasilitas maupun sarana dan prasarana yang baik agar perkembangan industri pariwisata di Yogyakarta dapat terus meningkat. Oleh karena itu, Pemerintah Daerah Kota beserta masyarakat harus melakukan perbaikan fasilitas dan peningkatan sarana dan prasarana untuk lebih menarik minat wisatawan dalam berwisata di Yogyakarta.

Salah satu sarana penting dalam bidang pariwisata adalah tersedianya hotel sebagai tempat menginap. Menurut Dirjen Pariwisata, Hotel adalah suatu jenis akomodasi yang mempergunakan sebagian atau seluruh bangunan untuk menyediakan jasa penginapan, makan dan minum, serta jasa lainnya bagi umum yang dikelola secara komersil. Kenyamanan wisatawan dalam menginap adalah hal penting yang harus diperhatikan dalam bisnis perhotelan. Oleh karena itu perlu adanya suatu hotel yang baik dari segi fasilitas maupun segi pelayanan. Kualitas suatu hotel dapat dilihat dari tingkat hunian kamar hotel tersebut. Jika tingkat hunian kamar hotel tersebut tinggi, maka hotel tersebut dikatakan telah menarik minat para wisatawan untuk menempati hotel tersebut.

Tingkat hunian kamar hotel adalah banyaknya kamar yang dihuni dibagi dengan kamar yang tersedia dikalikan 100%. Tingkat hunian kamar hotel menjadi salah satu unsur penghitungan pendapatan suatu hotel. Besarnya tingkat hunian kamar hotel dapat dijadikan sebagai salah satu indikator mengenai banyaknya kunjungan wisatawan baik domestik maupun mancanegara. Apabila hotel sebagai faktor pendukung pariwisata dapat berperan dengan baik, maka diharapkan akan semakin menarik minat para wisatawan untuk datang.

Kondisi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY saat ini cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari perkembangan tingkat hunian hotel dari tahun ke tahun yang terus meningkat. Pada tahun 2009 , tercatat tingkat hunian hotel bintang berada di angka 56,4% . Tingkat hunian hotel pada tahun berikutnya meningkat 0,3 % menjadi 56,7%. Demikian juga di tahun berikutnya. Pada tahun 2011, tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY naik menjadi 57,3% dan untuk tahun-tahun selanjutnya juga di prediksi akan terus meningkat tingkat huniannya. Kenaikan tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY berdampak baik pada industri pariwisata di Provinsi DIY.

Memprediksi tingkat hunian kamar hotel penting dilakukan dalam proses pengambilan keputusan untuk menentukan langkah ke depan dalam mengelola sarana pendukung dunia kepariwisataan di Provinsi DIY. Prediksi ini diharapkan mampu memberikan informasi terkait hotel tersebut baik dari segi pengunjung, minat wisatawan terhadap hotel tersebut juga dari pihak manajemen hotel. Selain itu, prediksi tingkat hunian kamar hotel juga penting dalam rangka mempersiapkan para usahawan dan instansi terkait agar lebih memfasilitasi

pariwisata Yogyakarta agar semakin banyak wisatawan yang berkunjung di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Penelitian tentang prediksi tingkat hunian hotel pernah dilakukan sebelumnya oleh Lisnawati (2012). Pada penelitian tersebut, Lisnawati memprediksi tingkat hunian hotel dengan menggunakan model *Exponential Smoothing Holt-Winter* dan model SARIMA. Metode lain yang bisa digunakan untuk memprediksi tingkat hunian hotel adalah dengan menggunakan metode *fuzzy*.

Metode *fuzzy* bisa digunakan untuk mengatasi adanya ketidakpastian data. Pada saat ini, aplikasi metode *fuzzy* sudah mulai dirasakan di berbagai bidang kehidupan terutama yang membutuhkan mekanisme untuk mengatasi ketidakpastian data. Beberapa penelitian menggunakan metode *fuzzy* untuk prediksi khususnya dalam bidang pariwisata antara lain dilakukan oleh Vinny Merlinda (2013) yang melakukan penelitian untuk memprediksi jumlah tamu di hotel 'X' yaitu menggunakan pendekatan ARIMA, Fungsi Transfer dan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Selanjutnya, Martinus (2013) melakukan penelitian menggunakan aplikasi logika *fuzzy* pada sistem pariwisata.

Model *fuzzy* metode Mamdani cocok digunakan dalam penelitian ini karena metode ini dianggap mampu untuk memetakan suatu *input* ke dalam suatu *output* tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Pada penelitian ini, disusun suatu *input* berupa tingkat hunian hotel bintang yang nantinya akan dipetakan ke dalam suatu *output* berupa himpunan *fuzzy*. Model ini juga cocok digunakan karena hasil yang diperoleh semakin mendekati pada kondisi yang sesungguhnya

sehingga lebih mudah diterima oleh banyak pihak. Dari uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan prediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY menggunakan model *fuzzy* metode Mamdani.

## **B. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini permasalahan dibatasi pada :

1. Data tingkat hunian hotel bintang yang digunakan adalah data per bulan dimulai dari tahun 2003 sampai tahun 2012.
2. Model *fuzzy* yang digunakan untuk prediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY adalah model *fuzzy* metode Mamdani.

## **C. Rumusan Masalah**

Rumusan masalahnya adalah :

1. Bagaimanakah prosedur pemodelan *fuzzy* metode Mamdani untuk memprediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY?
2. Bagaimanakah tingkat keakuratan dari model *fuzzy* metode Mamdani untuk memprediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY?

## **D. Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menjelaskan prosedur pemodelan *fuzzy* metode Mamdani untuk memprediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY.
2. Mengetahui tingkat keakuratan dari model *fuzzy* metode Mamdani dalam prediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY.



## **E. Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi tingkat hunian hotel, yaitu dengan model *fuzzy* metode Mamdani.
2. Menambah pengetahuan tentang teori himpunan *fuzzy* khususnya mengenai aplikasi model *fuzzy*.

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Tingkat Hunian Kamar Hotel

Tingkat hunian kamar hotel (*Hotel Occupation*) adalah banyaknya kamar yang dihuni dibagi dengan kamar yang tersedia dikalikan 100%. Tingkat hunian kamar hotel menjadi salah satu unsur penghitungan pendapatan suatu hotel.

Menurut Sugiarto (2002: 10) tingkat hunian kamar hotel adalah tolok ukur keberhasilan sebuah hotel. Kemajuan suatu hotel dapat ditentukan oleh tingkat huniannya. Tingkat hunian kamar hotel menyatakan suatu keadaan sampai sejauh mana jumlah kamar terjual, jika diperbandingkan dengan seluruh jumlah kamar yang mampu untuk dijual.

Selain itu, menurut Damardjati (2006: 121), tingkat hunian kamar hotel adalah persentase dari kamar-kamar yang terisi atau disewakan kepada tamu yang dibandingkan dengan jumlah seluruh kamar yang disewakan, yang diperhitungkan dalam jangka waktu, misalnya harian, bulanan, atau tahunan.

Konsep *occupancy* hotel sangat menentukan sekali dalam perhitungan tarif kamar. Menurut Sulastiyono (2008), analisis laporan statistik hotel dibagi menjadi lima hal penting, yaitu sebagai berikut :

1. Persentase tingkat hunian kamar:

$$\frac{\text{Jumlah kamar yang terjual} \times 100\%}{\text{Jumlah kamar tersedia untuk dijual}}$$

2. Persentase tingkat hunian kamar double:

$$\frac{\text{Jumlah tamu} - \text{Jumlah kamar terjual} \times 100\%}{\text{Jumlah kamar terjual}}$$

3. Tamu per kamar (*guest per room*) :

$$\frac{\text{Jumlah tamu}}{\text{Jumlah kamar terjual}}$$

4. Rata-rata tarif harian (*Average daily rate*) :

$$\frac{\text{Total Pendapatan Kamar}}{\text{Jumlah kamar terjual}}$$

5. Rata-rata tarif kamar /tamu (*Average rate per guest*) :

$$\frac{\text{Total Pendapatan Kamar}}{\text{Jumlah tamu hotel}}$$

## **B. Pentingnya Tingkat Hunian Kamar Hotel**

Sulastiyono (2008: 269) menuliskan bahwa usaha hotel yang berhasil akan terlihat dari tingkat hunian kamarnya. Pemaparan tersebut menjelaskan bahwa dengan tingginya tingkat hunian kamar sebuah hotel, maka secara tidak langsung akan mempengaruhi penghasilan dan keuntungan hotel tersebut.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam meningkatkan tingkat hunian kamar hotel antara lain adalah lokasi hotel, fasilitas hotel, pelayanan kamar, harga kamar, dan promosi.

### C. Himpunan Klasik (*Crisp*)

Teori himpunan klasik (*crisp*) menyatakan bahwa keberadaan suatu elemen pada suatu himpunan  $A$  hanya akan memiliki dua kemungkinan keanggotaan, yaitu (Sri Kusumadewi dan Sri Hartati, 2010:15) :

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & ; \text{jika } x \in A \\ 0 & ; \text{jika } x \notin A \end{cases}$$

Suatu nilai yang menunjukkan seberapa besar tingkat keanggotaan suatu elemen ( $x$ ) dalam suatu himpunan ( $A$ ) disebut sebagai derajat keanggotaan, dinotasikan dengan  $\mu_A(x)$ .

#### Contoh 2.1

Jika diketahui:  $S = \{25,31,37,43,50,56,62,68,75\}$  adalah semesta pembicaraan;  $A = \{20,25,30,31\}$  dan  $B = \{40,43,45,50\}$  maka dapat dikatakan bahwa:

- Nilai keanggotaan 25 pada himpunan  $A$ ,  $\mu_A(25) = 1$  , karena  $25 \in A$
- Nilai keanggotaan 20 pada himpunan  $A$ ,  $\mu_A(20) = 0$  , karena  $20 \notin A$
- Nilai keanggotaan 45 pada himpunan  $B$ ,  $\mu_B(45) = 0$  , karena  $45 \notin B$
- Nilai keanggotaan 50 pada himpunan  $B$ ,  $\mu_B(50) = 1$  , karena  $50 \in B$

### D. Himpunan Fuzzy

Teori himpunan *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Pada dasarnya, himpunan *fuzzy* merupakan perluasan dari himpunan klasik.

Menurut Sri Kusumadewi (2006: 1-4) teori himpunan *fuzzy* merupakan kerangka matematis yang digunakan untuk mempresentasikan ketidakpastian, ketidakjelasan, ketidaktepatan, kekurangan informasi dan kebenaran parsial.

Zadeh memberikan definisi tentang himpunan *fuzzy*  $\tilde{A}$  sebagai (Zimmerman, 1991):

### Definisi 2.1

Jika  $X$  adalah koleksi dari objek-objek yang dinotasikan secara generik oleh  $x$ , maka suatu himpunan *fuzzy*  $\tilde{A}$  pada semesta pembicaraan  $X$  dinyatakan sebagai sebuah himpunan pasangan terurut,

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

dengan  $\mu_A(x)$  adalah derajat keanggotaan  $x$  di  $\tilde{A}$  yang terletak dalam selang tertutup  $[0, 1]$ .

### Contoh 2.2

Diberikan himpunan tingkat hunian hotel bintang sebagai berikut:

$$X = \{45\%, 55\%, 60\%, 65\%, 70\%\}$$

Didefinisikan himpunan fuzzy tingkat hunian hotel TINGGI dengan fungsi keanggotaan :

$$\mu_{\text{tinggi}}[x] = \begin{cases} 0 & x < 50 \\ \frac{x-50}{12,5} & 50 \leq x \leq 62,5 \\ \frac{75-x}{12,5} & 62,5 < x \leq 75 \end{cases}$$

maka himpunan *fuzzy* untuk tingkat hunian hotel TINGGI dapat dituliskan sebagai:

$$\tilde{A} = 0/45 + 0,4/55 + 0,8/60 + 0,8/65 + 0,4/70$$

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy* (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2010) yaitu :

### 1. Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh : umur, temperatur, tingkat hunian hotel, dsb.

### 2. Semesta Pembicaraan (Himpunan Universal)

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Contoh : Semesta pembicaraan untuk variabel tingkat hunian hotel adalah  $U = [25, 75]$ .

### 3. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Contoh domain himpunan *fuzzy* :

- a. Sangat Rendah =  $[25 \ 37,5]$
- b. Rendah =  $[25 \ 50]$
- c. Sedang =  $[37,5 \ 62,5]$
- d. Tinggi =  $[50 \ 75]$
- e. Sangat Tinggi =  $[62,5 \ 75]$

## E. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya. Jika  $\tilde{A}$  adalah himpunan *fuzzy* dari semesta pembicaraan  $X$ , maka derajat



keanggotaan dari suatu elemen ( $x$ ) dinyatakan oleh suatu fungsi. Fungsi keanggotaan akan memetakan setiap elemen ( $x$ ) ke derajat keanggotaannya dalam interval tertutup  $[0, 1]$ .

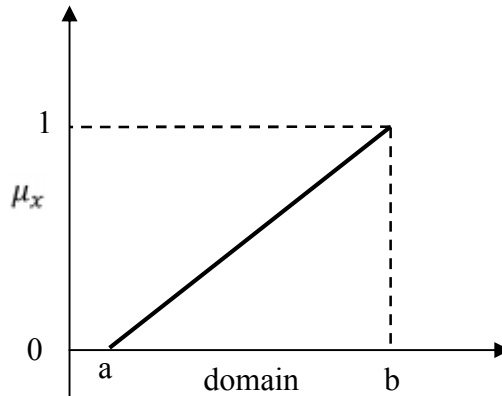
Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan (Kusumadewi dan Hartati, 2010:22) antara lain :

## **1. Representasi Linear**

Pada representasi linear, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Terdapat 2 keadaan himpunan fuzzy yang linear, yaitu :

### **a. Representasi Linear Naik**

Pada representasi linear naik, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol  $[0]$  bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi. Grafik representasi linear naik ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut:



**Gambar 1.** Representasi Linear Naik

Fungsi keanggotaan Linear naik dapat dinyatakan dengan :

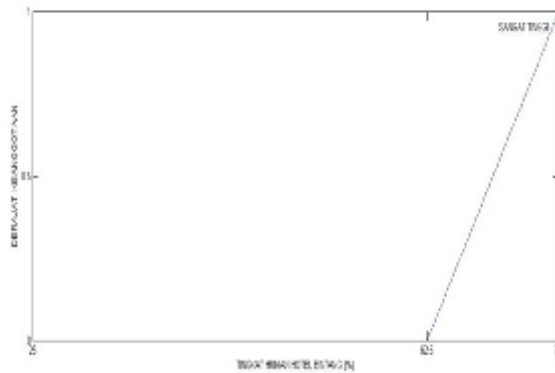
$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x < a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x > b \end{cases}$$

### Contoh 2.3

Misalkan domain himpunan fuzzy SANGAT TINGGI pada variabel tingkat hunian hotel yaitu (62,5 ; 75). Fungsi keanggotaan linear naik untuk himpunan fuzzy SANGAT TINGGI pada variabel tersebut dengan himpunan universal  $U = [25, 75]$  adalah:

$$\mu_{\text{sangat tinggi}}[x] = \begin{cases} 0 & x < 62,5 \\ \frac{x-62,5}{(75-62,5)} & 62,5 \leq x \leq 75 \\ 1 & x > 75 \end{cases}$$

Grafik dari fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SANGAT TINGGI tersebut ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut:



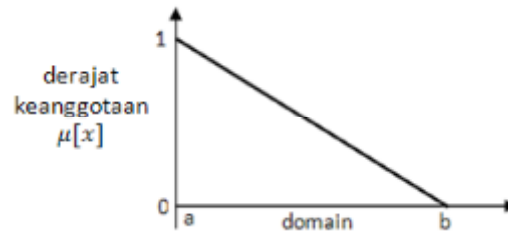
**Gambar 2.** *Himpunan Fuzzy Hunian Hotel SANGAT TINGGI*

Misal untuk mengetahui derajat keanggotaan tingkat hunian hotel sebesar 65% pada himpunan *fuzzy* hunian hotel SANGAT TINGGI, maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 & \text{---} \\
 &= 2,5/12,5 \\
 &= 0,2
 \end{aligned}$$

#### **b. Representasi Linear Turun**

Representasi linear turun merupakan kebalikan dari representasi linear naik. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Grafik representasi linear turun ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai berikut:



**Gambar 3.** Representasi Linear Turun

Fungsi keanggotaan linear turun dapat dinyatakan dengan :

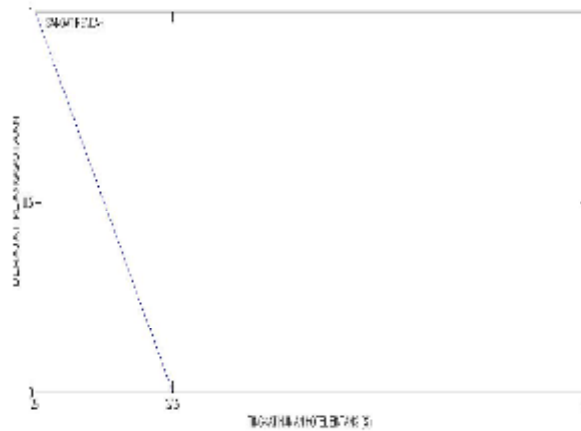
$$\mu(x) = \frac{b - x}{b - a}$$

Contoh 2.4

Misalkan domain himpunan *fuzzy* SANGAT RENDAH pada variabel tingkat hunian hotel yaitu (25 ; 37,5). Fungsi keanggotaan linear turun untuk himpunan *fuzzy* SANGAT RENDAH pada variabel tersebut dengan himpunan *universal*  $U = [25, 75]$  adalah:

$$\mu_{\text{sangat rendah}}[x] = \frac{37,5 - x}{37,5 - 25}$$

Grafik dari fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SANGAT RENDAH tersebut ditunjukkan pada Gambar 4 sebagai berikut :



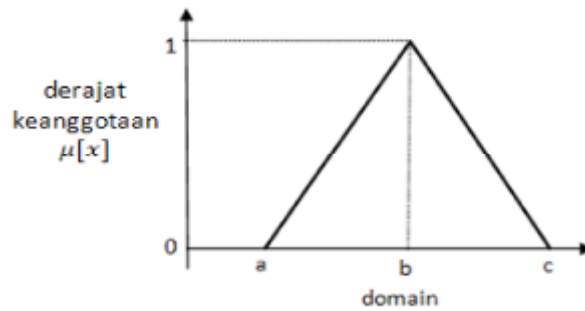
**Gambar 4.** *Himpunan Fuzzy Hunian Hotel SANGAT RENDAH*

Misal untuk mengetahui derajat keanggotaan tingkat hunian hotel sebesar 27,5% pada himpunan *fuzzy* SANGAT RENDAH, maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 & \frac{50 - 27,5}{50 - 0} \\
 &= 10/12,5 \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$

## 2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan dua garis linear, yaitu garis linear naik dan garis linear turun. Kurva ini hanya memiliki satu titik dengan nilai keanggotaan 1 (satu). Grafik representasi kurva segitiga ditunjukkan pada Gambar 5 sebagai berikut:



**Gambar 5.** Representasi Kurva Segitiga

Fungsi keanggotaan kurva segitiga dapat dinyatakan dengan :

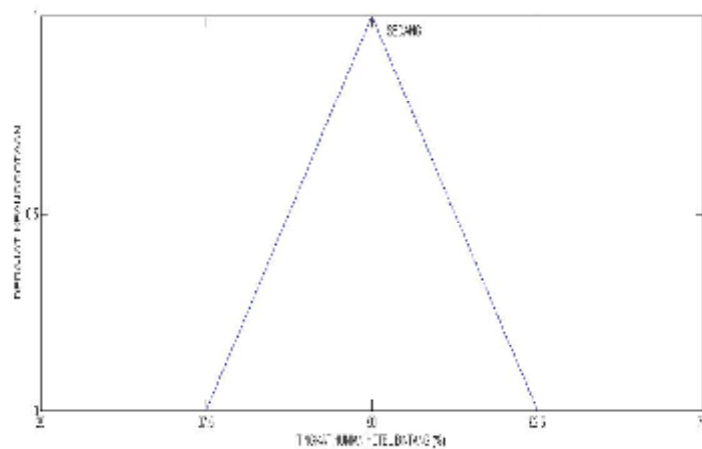
$$\mu(x) = \frac{\quad}{\quad}$$

Contoh 2.5

Misalkan domain himpunan *fuzzy* SEDANG pada variabel tingkat hunian hotel yaitu (37,5 ; 62,5). Fungsi keanggotaan segitiga untuk himpunan *fuzzy* SEDANG pada variabel tersebut dengan himpunan *universal*  $U = [25, 75]$  adalah:

$$\mu_{\text{sedang}}[x] = \frac{\quad}{\quad}$$

Grafik dari fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDANG tersebut ditunjukkan pada Gambar 6 sebagai berikut:



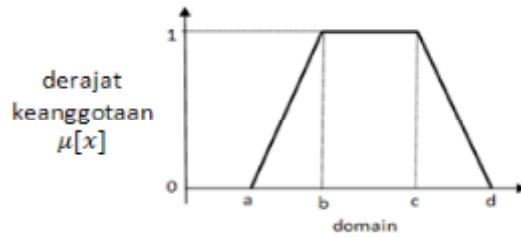
**Gambar 6.** *Himpunan Fuzzy Hunian Hotel SEDANG*

Misal untuk mengetahui derajat keanggotaan tingkat hunian hotel sebesar 52,5% pada himpunan *fuzzy* SEDANG, maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &= 10/12,5 \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$

### 3. Representasi Kurva Trapesium

Berbeda dengan kurva segitiga yang hanya memiliki satu titik dengan nilai keanggotaan 1, pada kurva trapesium terdapat beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Grafik representasi kurva trapesium ditunjukkan pada Gambar 7 sebagai berikut:



**Gambar 7.** *Representasi Kurva Trapesium*

Fungsi keanggotaan kurva trapesium dinyatakan dengan :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Contoh 2.6

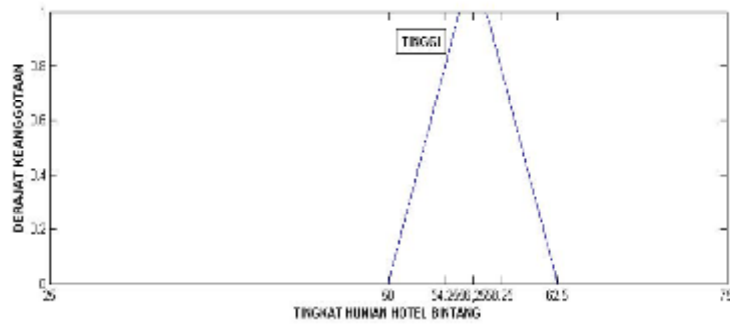
Misalkan domain himpunan *fuzzy* TINGGI pada variabel tingkat hunian hotel yaitu (50 ; 62,5). Fungsi keanggotaan trapesium untuk himpunan *fuzzy* TINGGI pada variabel tersebut dengan himpunan *universal*  $U = [25, 75]$  adalah:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Grafik dari fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TINGGI tersebut ditunjukkan pada Gambar 8 sebagai berikut:





**Gambar 8.** *Himpunan Fuzzy Hunian Hotel TINGGI*

Misal untuk mengetahui derajat keanggotaan tingkat hunian hotel sebesar 60% pada himpunan *fuzzy* TINGGI, maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

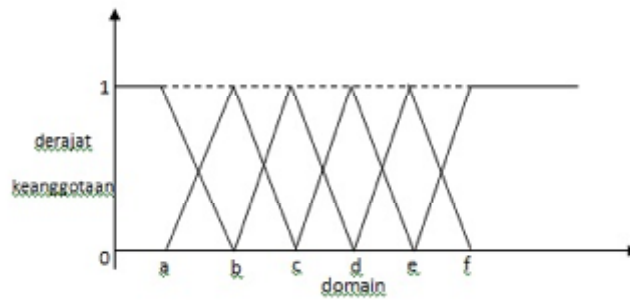
$$= \frac{2,5}{4,25}$$

$$= 0,588$$

#### 4. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun, akan tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Misalnya pada variabel tingkat hunian hotel, apabila telah mencapai tingkat hunian SANGAT TINGGI maka penambahan nilai pada tingkat hunian hotel akan tetap berada pada kondisi SANGAT TINGGI.

Representasi kurva bentuk bahu ditunjukkan pada Gambar 9 sebagai berikut:



**Gambar 9.** *Representasi Kurva Bentuk Bahu*

Fungsi keanggotaan pada representasi kurva bahu merupakan gabungan antara fungsi keanggotaan linier naik, fungsi keanggotaan linier turun, dan fungsi keanggotaan segitiga.

Contoh 2.7

Fungsi keanggotaan kurva bahu pada variabel tingkat hunian hotel SANGAT RENDAH, RENDAH, SEDANG, TINGGI, SANGAT TINGGI pada himpunan *universal*  $U = [0,100]$  adalah:

$$\mu_{\text{sangat rendah}}[x] = \underline{\hspace{2cm}}$$

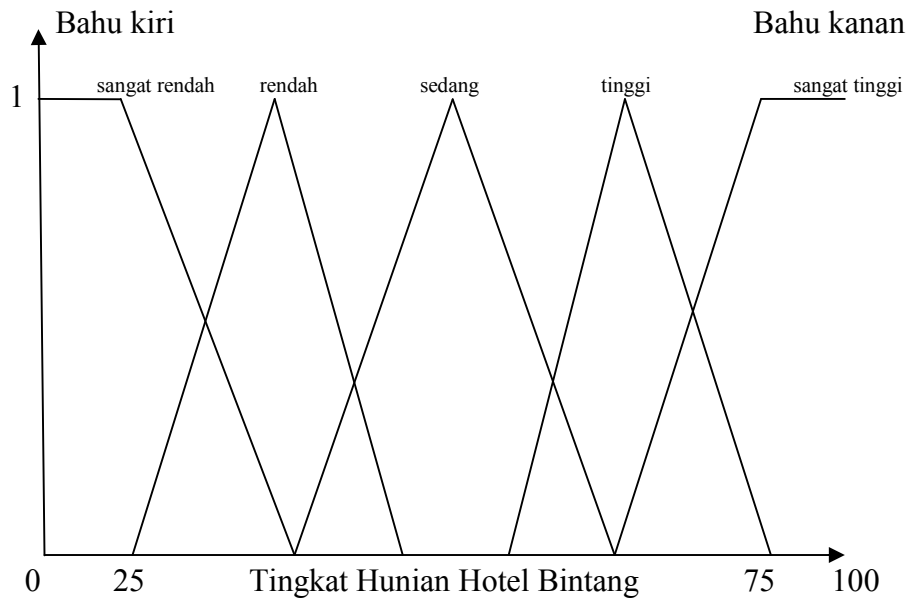
$$\mu_{\text{rendah}}[x] = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\mu_{\text{sedang}}[x] = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\mu_{\text{tinggi}}[x] = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\mu_{\text{sangat tinggi}}[x] = \begin{cases} 0 & x < 62,5 \\ \frac{x-62,5}{12,5} & 62,5 \leq x \leq 75 \\ 1 & x > 75 \end{cases}$$

Grafik representasi kurva bentuk bahu pada himpunan *fuzzy* diatas ditunjukkan pada Gambar 10 sebagai berikut:



**Gambar 10.** Representasi Kurva Bahu pada hunian hotel

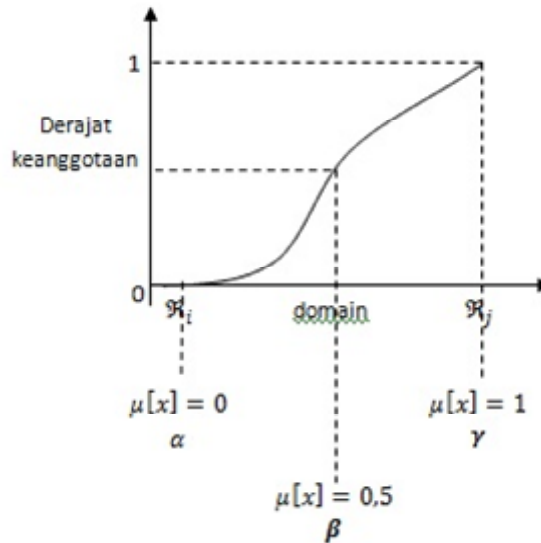
## 5. Representasi Kurva-S

Pada kurva-S atau *sigmoid*, kenaikan dan penurunan pada permukaan terjadi secara tak linear. Kurva-S didefinisikan dengan menggunakan 3 parameter, yaitu nilai keanggotaan nol ( $\alpha$ ), nilai keanggotaan lengkap ( $\gamma$ ), dan titik infleksi atau crossover ( $\beta$ ) yaitu titik yang memiliki domain 50% benar (Sri Kusumadewi dan Sri Hartati, 2010: 29). Ada 2 keadaan fungsi keanggotaan kurva-S yaitu :

### a. Kurva Pertumbuhan

Kurva-S untuk pertumbuhan akan bergerak dari sisi paling kiri dengan nilai keanggotaan 0 ke sisi paling kanan dengan nilai keanggotaan 1.

Grafik representasi kurva-S Pertumbuhan ditunjukkan pada Gambar 11 sebagai berikut:



**Gambar 11.** *Representasi Kurva-S Pertumbuhan*

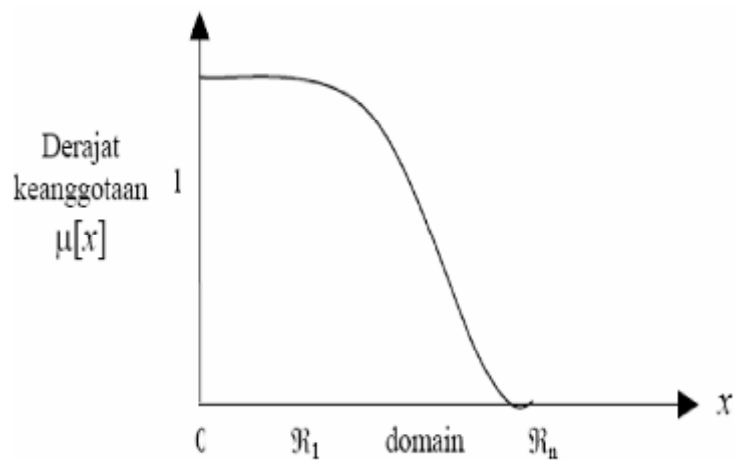
dengan fungsi keanggotaan pada kurva-S pertumbuhan adalah sebagai berikut:

$$\mu[x] = \frac{x - x_i}{x_j - x_i}$$

#### **b. Kurva Penyusutan**

Kurva-S untuk penyusutan akan bergerak dari sisi paling kanan dengan nilai keanggotaan 1 ke sisi paling kiri dengan nilai keanggotaan 0.

Grafik representasi kurva-S Penyusutan ditunjukkan pada Gambar 12 sebagai berikut:



**Gambar 12.** Representasi Kurva-S Penyusutan

dengan fungsi keanggotaan pada kurva-S Penyusutan adalah sebagai berikut :

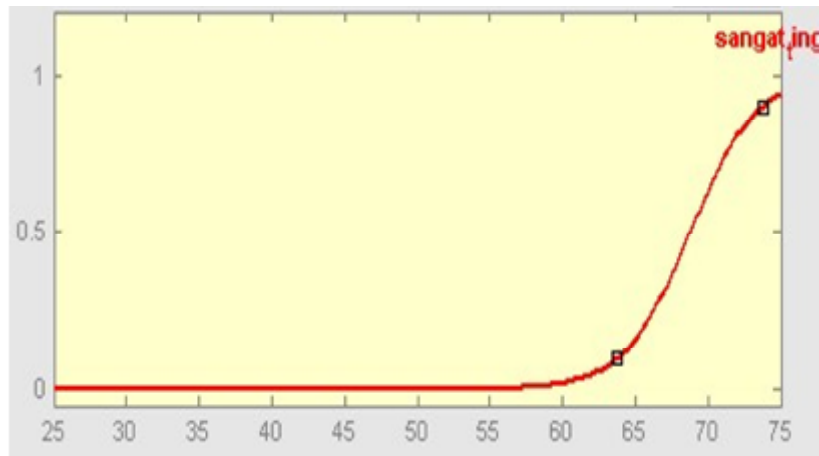
$$\mu(x) = \frac{(R_n - x)^2}{(R_n - R_1)^2} \quad \text{for } R_1 \leq x \leq R_n$$

#### Contoh 2.8

Misalkan fungsi keanggotaan tingkat hunian hotel SANGAT TINGGI pada  $U=[25,75]$  dipresentasikan menggunakan kurva *sigmoid* dengan fungsi keanggotaannya sebagai berikut :

$$\mu(x) = \frac{(75 - x)^2}{(75 - 25)^2} \quad \text{for } 25 \leq x \leq 75$$

Representasi secara grafik untuk fungsi keanggotaan tersebut ditunjukkan pada Gambar 13 sebagai berikut:



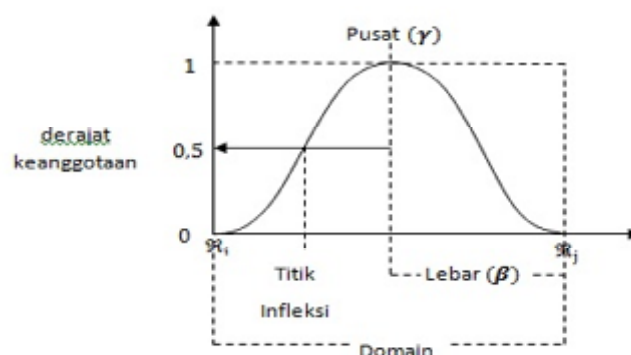
**Gambar 13.** Derajat Keanggotaan pada Kurva-S

## 6. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)

Kurva ini biasa digunakan untuk merepresentasikan bilangan *fuzzy*. Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas 3 kelas, yaitu (Sri Kusumadewi dan Sri Hartati, 2010: 32) :

### a. Kurva PI

Kurva PI berbentuk lonceng dengan derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat dengan domain , dan lebar kurva . Nilai kurva untuk suatu nilai domain  $x$  ditunjukkan pada Gambar 14 sebagai berikut:



**Gambar 14.** Representasi Kurva-Pi

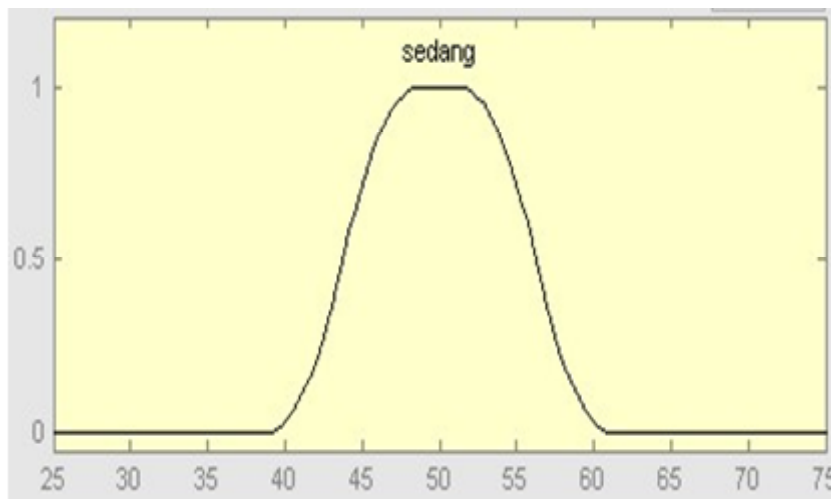
dengan fungsi keanggotaannya yaitu :

—

—

#### Contoh 2.9

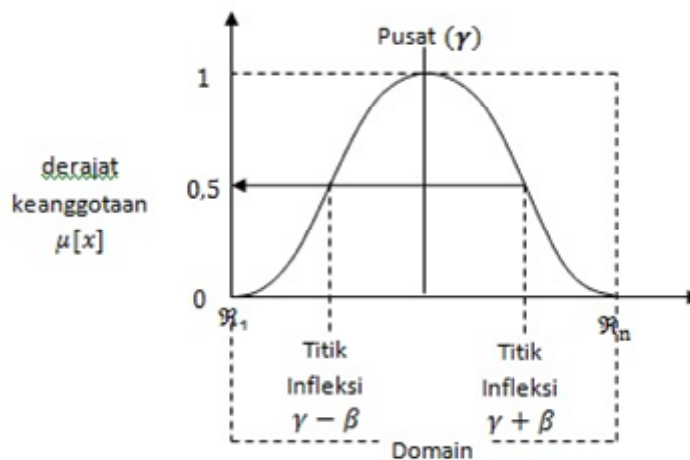
Fungsi keanggotaan untuk himpunan *fuzzy* SEDANG pada variabel tingkat hunian hotel pada himpunan universal  $U [25,75]$  terlihat pada Gambar 15.



**Gambar 15.** Derajat Keanggotaan hunian hotel SEDANG pada Kurva PI

#### b. Kurva Beta

Kurva Beta berbentuk lonceng akan tetapi lebih rapat bila dibandingkan dengan kurva PI. Kurva beta didefinisikan dengan dua parameter yaitu nilai pada domain yang menunjukkan pusat kurva , dan setengah lebar kurva . Nilai kurva untuk suatu nilai domain  $x$  ditunjukkan pada Gambar 16 sebagai berikut:



**Gambar 16.** Representasi Kurva-Beta

dengan fungsi keanggotaannya yaitu :

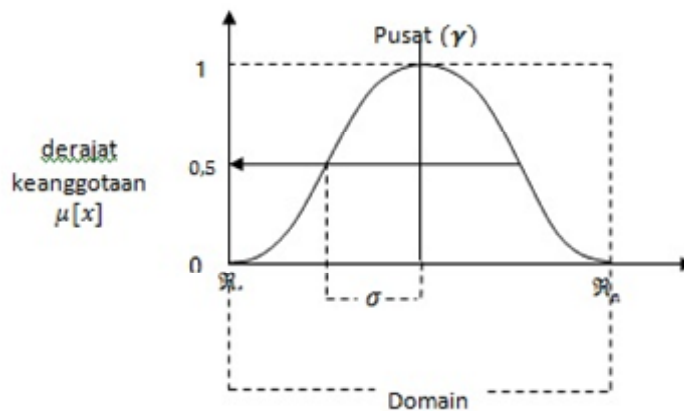
$$\mu(x) = \frac{x^{\alpha-1}(x_n-x)^{\beta-1}}{x_1^{\alpha-1}(x_n-x_1)^{\alpha+\beta-1}}$$

Perbedaan antara kurva Beta dan kurva PI yaitu pada fungsi keanggotaannya akan mendekati nol hanya jika nilai  $\alpha$  sangat besar.

### c. Kurva Gauss

Kurva Gauss menggunakan parameter  $\gamma$  untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan  $\beta$  yang menunjukkan lebar kurva. Pusat kurva merupakan elemen dari suatu himpunan *fuzzy* dengan derajat keanggotaannya 1 dan lebar kurva merupakan elemen dari suatu himpunan *fuzzy* dengan derajat keanggotaannya 0,5. Nilai kurva untuk suatu nilai domain  $x$  ditunjukkan pada Gambar 17 sebagai berikut:





**Gambar 17.** Representasi Kurva-Gauss

dengan fungsi keanggotaannya yaitu :

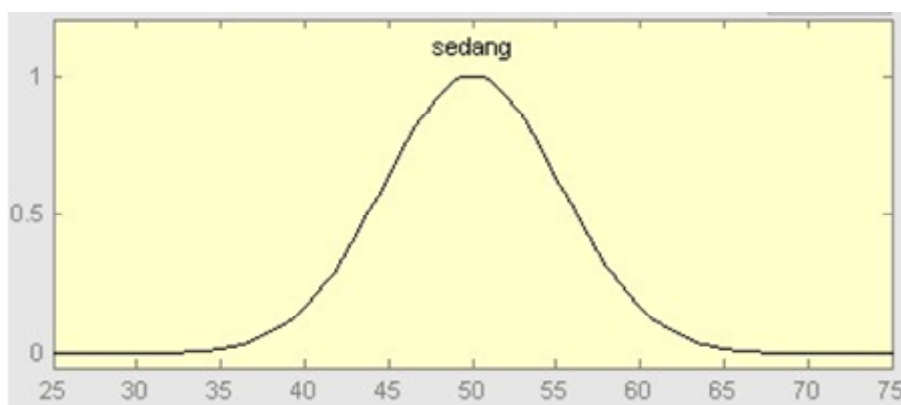
—

#### Contoh 2.10

Fungsi keanggotaan *gauss* untuk himpunan *fuzzy* tingkat hunian hotel SEDANG pada domain  $[37,5; 62,5]$  adalah sebagai berikut :

—

Representasi grafik kurva *gauss* untuk fungsi keanggotaan tersebut ditunjukkan pada Gambar 18 sebagai berikut:



**Gambar 18.** Derajat Keanggotaan pada Kurva Gauss

## F. Operator-operator *Fuzzy*

Menurut Sri Kusumadewi dan Sri Hartati (2010:37-39), pada dasarnya ada 2 model operator *fuzzy*, yaitu operator-operator dasar yang dikemukakan oleh Zadeh (1965) dan operator-operator alternative yang dikembangkan dengan menggunakan konsep transformasi tertentu.

### 1. Operator-operator Dasar Zadeh

Terdapat beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk memodifikasi himpunan *fuzzy*, yaitu: AND, OR dan NOT. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan disebut dengan *fire strength* atau  $\alpha$ -predikat.

#### a. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan (Wang, 1997: 29).

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[x])$$

Contoh 2.11

Misalkan derajat keanggotaan 55% pada himpunan *fuzzy* tingkat hunian SEDANG adalah 0,6 dan derajat keanggotaan 70% pada himpunan *fuzzy* tingkat hunian TINGGI adalah 0,4. Maka hasil operasi dengan operator AND untuk himpunan *fuzzy* tingkat hunian SEDANG dan himpunan *fuzzy* tingkat hunian TINGGI adalah:

$$\begin{aligned}
\mu_{Sedang \text{ Tinggi}} &= \min(\mu_{Sedang}[55], \mu_{Tinggi}[70]) \\
&= \min(0,6 ; 0,4) \\
&= 0,4
\end{aligned}$$

#### b. Operator OR

Operasi ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan yang bersangkutan (Wang,1997: 29).

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[x])$$

#### Contoh 2.12

Misalkan derajat keanggotaan 30% pada himpunan *fuzzy* tingkat hunian RENDAH adalah 0,4 dan derajat keanggotaan 60% pada himpunan *fuzzy* tingkat hunian SEDANG adalah 0,2. Maka hasil operasi dengan operator OR untuk himpunan *fuzzy* tingkat hunian RENDAH atau himpunan *fuzzy* tingkat hunian SEDANG adalah:

$$\begin{aligned}
\mu_{Rendah \text{ Sedang}} &= \max(\mu_{Rendah}[30], \mu_{Sedang}[60]) \\
&= \max(0,4 ; 0,2) \\
&= 0,4
\end{aligned}$$

#### c. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT dapat diperoleh dengan

mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1 (Wang,1997: 29).

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

Contoh 2.13

Misalkan derajat keanggotaan 30% pada himpunan *fuzzy* tingkat hunian RENDAH adalah 0,4. Maka  $\alpha$  – *predikat* untuk tingkat hunian bukan RENDAH adalah :

$$\begin{aligned}\mu_{Rendah}[12,5] &= 1 - \mu_{Rendah}[30] \\ &= 1 - 0,4 \\ &= 0,6\end{aligned}$$

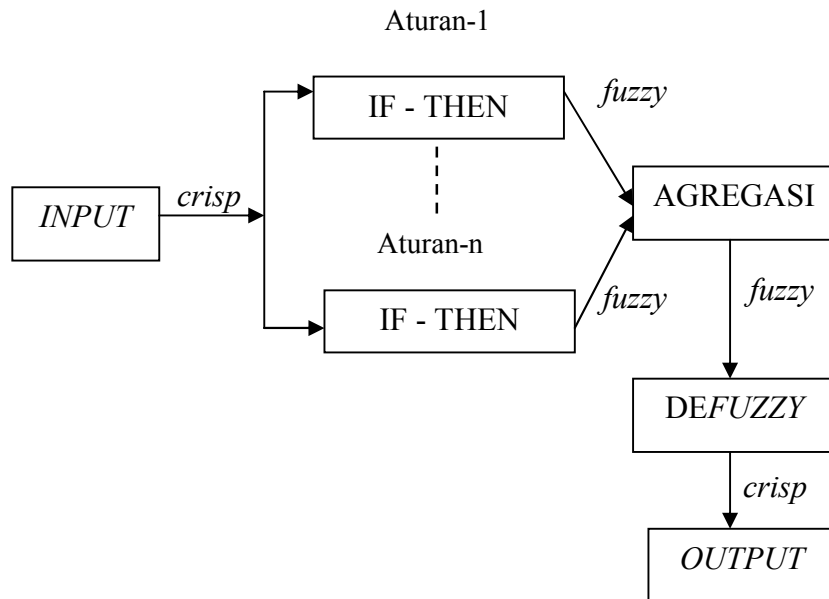
## 2. Operator-operator Alternatif

Dalam operator alternatif terdapat 2 macam tipe operator, yaitu operator alternatif yang didasarkan pada transformasi aritmetika (*mean, product, bounded sum*) dan operator alternatif yang didasarkan pada transformasi fungsi yang lebih kompleks (Kelas Yager dan Sugeno).

### G. Sistem Inferensi *Fuzzy*

Sistem Inferensi *Fuzzy* (*Fuzzy Inference Sistem*) merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* yang berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy* (Sri Kusumadewi dan Sri Hartati, 2010:40).

Sistem Inferensi *Fuzzy* jika digambarkan secara diagram seperti terlihat pada Gambar 19 sebagai berikut:



**Gambar 19.** *Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy*

Berdasarkan Gambar 19, Sistem Inferensi *Fuzzy* menerima *input crisp*. *Input* ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi *n*-aturan *fuzzy* dalam bentuk IF-THEN. Setiap aturan tersebut akan dicari nilai  $\alpha$ -predikatnya. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka dilakukan agregasi dari semua aturan dan kemudian dilakukan defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai berbentuk *crisp* sebagai *output* sistem.

Ada beberapa model Inferensi *Fuzzy* yang umum digunakan diantaranya ; Metode Tsukamoto, Metode Mamdani dan Metode Sugeno. Model Inferensi *Fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Mamdani.

Model *fuzzy* metode Mamdani dikenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada 1975, yang dikenal juga sebagai metode Max-Min dengan aturan pada metode ini berbentuk Jika-Maka.

Metode Mamdani terdiri atas 4 tahapan untuk mendapatkan *output* (Sri Kusumadewi, 2003: 186), yaitu :

**1. Pembentukan Himpunan *fuzzy* (*Fuzzifikasi*)**

Variable *input* dan *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

**2. Aplikasi Fungsi Implikasi (Penalaran)**

Pembentukan fungsi implikasi, dan yang digunakan merupakan fungsi MIN.

**3. Komposisi Aturan**

Inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi, yaitu:

a. Metode Max (*Maximum*)

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan yang kemudian digunakan untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (union/gabungan). Jika semua proposisi telah dievaluasi maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang menggambarkan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[x_i] = \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i])$$

dengan :  $\mu_{sf}[x_i]$  menyatakan derajat keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x_i]$  menyatakan derajat keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

b. Metode *Additive (Sum)*

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap seluruh *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan :

$$\mu_{sf}[x_i] = \min(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i])$$

dengan :  $\mu_{sf}[x_i]$  menyatakan derajat keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x_i]$  menyatakan derajat keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

c. Metode Probabilistik OR

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

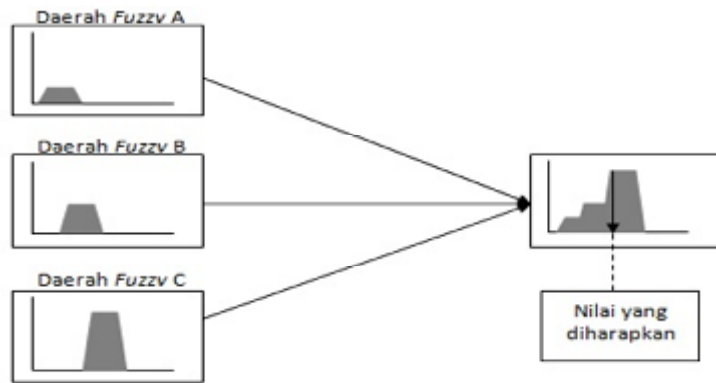
$$\mu_{sf}[x_i] = (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) - (\mu_{sf}[x_i] \cdot \mu_{kf}[x_i])$$

dengan :  $\mu_{sf}[x_i]$  menyatakan derajat keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x_i]$  menyatakan derajat keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

#### 4. Defuzzifikasi (Penegasan)

*Input* dari proses *defuzzifikasi* merupakan suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*. *Output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Oleh karena itu, jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu maka harus dapat diambil suatu nilai tegas tertentu sebagai *output*. Proses *defuzzifikasi* pada metode ini jika digambarkan seperti terlihat pada Gambar 20 sebagai berikut:



**Gambar 20.** Proses Defuzzifikasi Model Mamdani

Beberapa metode *defuzzifikasi* pada komposisi aturan Mamdani antara lain (Sri Kusumadewi, 2002: 97) :

a. Metode *Centroid (Composite Momen)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat ( $z^*$ ) daerah fuzzy. Secara umum dirumuskan:

$$z^* = \frac{\int z \mu(z) dz}{\int \mu(z) dz} \quad \text{atau} \quad z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$$

b. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan separo dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

sedemikian hingga



c. Metode *Mean of Maximum* (MOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d. Metode *Largest of Maximum* (LOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e. Metode *Smallest of Maximum* (SOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Deskripsi Data**

Penelitian ini menggunakan data tingkat hunian kamar hotel bintang di Provinsi DIY, yaitu data berkala mengenai persentase tingkat hunian kamar hotel dari tahun 2003 sampai tahun 2012. Data diperoleh dari Dinas Pariwisata Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data tersebut adalah jumlah keseluruhan tingkat hunian hotel bintang yang tercatat pada setiap bulannya.

#### **B. Jenis dan Sumber Data Penelitian**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data yang sudah ada di Dinas Pariwisata Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

#### **C. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan sistem *fuzzy* metode Mamdani. Alat bantu perhitungan yang digunakan adalah aplikasi program MATLAB.

## BAB IV

### PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan data mentah atau data awal tentang tingkat hunian kamar hotel bintang di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta periode bulan Januari 2003 sampai dengan bulan Desember 2012. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pariwisata Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data tersebut berjumlah 120 data yang dapat dilihat dalam Lampiran 2.

Data tersebut kemudian diurutkan mulai dari bulan Januari 2003 hingga bulan Desember 2012 seperti yang tersaji dalam Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Urutan Data Tingkat Hunian Hotel Bintang di Provinsi DIY

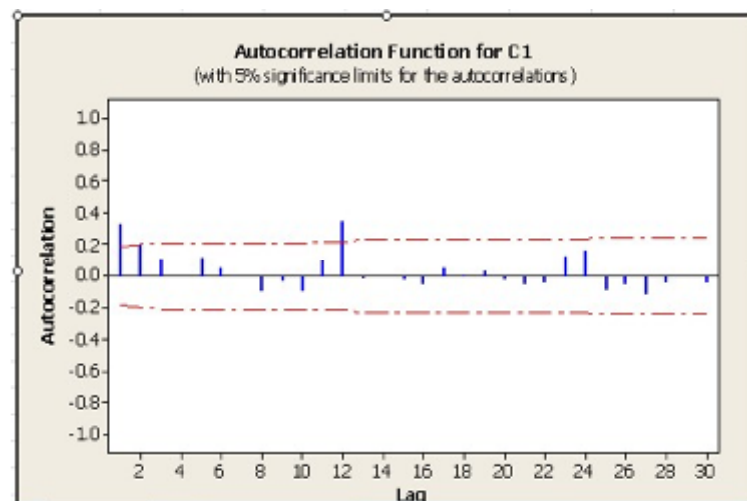
No.	Rata-rata	No.	Rata-rata	No.	Rata-rata	No.	Rata-rata	No.	Rata-rata
1	44,23	25	49,47	49	47,19	73	51,28	97	42,23
2	42,93	26	48,22	50	48,9	74	48,54	98	48,75
3	46,61	27	50,18	51	52,82	75	54,08	99	50,74
4	43,95	28	48,17	52	50,67	76	51,62	100	54,55
5	48,05	29	46,44	53	64,62	77	55,25	101	58,98
6	51,02	30	52,83	54	60,1	78	64,04	102	62,96
7	62,13	31	67,14	55	73,19	79	65,87	103	71,52
8	53,76	32	54,75	56	65,5	80	55,64	104	37,34
9	53,88	33	66,94	57	48,59	81	50,9	105	59,67
10	44,63	34	44,1	58	50,46	82	55,71	106	66,27
11	45,6	35	51,66	59	59,74	83	55,71	107	60,9
12	51,76	36	52,66	60	67,47	84	68,43	108	74,54
13	53,01	37	49,83	61	49,85	85	55,69	109	57,65
14	49,66	38	42,27	62	56,32	86	54,48	110	47,76
15	48,4	39	50,98	63	58,88	87	58,79	111	55,25
16	48,6	40	47,53	64	56,48	88	61,41	112	50,27
17	55,88	41	42,7	65	63,6	89	66,1	113	58,18
18	58,73	42	50,75	66	66,93	90	66,37	114	58,4
19	70,94	43	45,94	67	72,84	91	73,53	115	48,92

20	57,61	44	48,55	68	70,53	92	51,39	116	39,87
21	55,03	45	49,01	69	42,2	93	54,26	117	55,49
22	55,6	46	38,3	70	61,05	94	64,05	118	62,43
23	49,49	47	51,67	71	57,94	95	28,94	119	60,99
24	63,12	48	50,7	72	65,72	96	45,6	120	65,62

Data yang berjumlah 120 data tersebut kemudian diolah menggunakan Model *fuzzy* metode Mamdani untuk memprediksi tingkat hunian kamar hotel. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

#### A. Menentukan *Input-Output* untuk Data *Training* dan *Testing*

Pada langkah awal pembahasan, ditentukan *input-output* nya terlebih dahulu untuk data tingkat hunian kamar hotel. *Input-output* tersebut ditentukan dengan menggunakan *Auto Correlation Function* (ACF). Data tersebut diidentifikasi *inputnya* dengan menggunakan program Minitab yang terlihat pada Gambar 21 sebagai berikut:



**Gambar 21.** *Plot Autocorrelation Function tingkat hunian hotel*

Pada Gambar 21 terlihat bahwa nilai signifikan yaitu berada pada nilai (t-1) dan (t-12) sehingga ditentukan nilai *inputnya* adalah  $x(t-1)$ ,  $x(t-12)$  dan nilai *outputnya* adalah  $x(t)$ . Langkah selanjutnya adalah membagi data *input-output* menjadi dua, yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* dan data *testing* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 sebagai berikut:

**Tabel 2.** Data *Training* untuk tingkat hunian kamar hotel

No.	$x(t-12)$	$x(t-1)$	$x(t)$	No.	$x(t-12)$	$x(t-1)$	$x(t)$
1	44,23	51,76	53,01	35	51,66	38,3	51,67
2	42,93	53,01	49,66	36	52,66	51,67	50,7
3	46,61	49,66	48,4	37	49,83	50,7	47,19
4	43,95	48,4	48,6	38	42,27	47,19	48,9
5	48,05	48,6	55,88	39	50,98	48,9	52,82
6	51,02	55,88	58,73	40	47,53	52,82	50,67
7	62,13	58,73	70,94	41	42,7	50,67	64,62
8	53,76	70,94	57,61	42	50,75	64,62	60,1
9	53,88	57,61	55,03	43	45,94	60,1	73,19
10	44,63	55,03	55,6	44	48,55	73,19	65,5
11	45,6	55,6	49,49	45	49,01	65,5	48,59
12	51,76	49,49	63,12	46	38,3	48,59	50,46
13	53,01	63,12	49,47	47	51,67	50,46	59,74
14	49,66	49,47	48,22	48	50,7	59,74	67,47
15	48,4	48,22	50,18	49	47,19	67,47	49,85
16	48,6	50,18	48,17	50	48,9	49,85	56,32
17	55,88	48,17	46,44	51	52,82	56,32	58,88
18	58,73	46,44	52,83	52	50,67	58,88	56,48
19	70,94	52,83	67,14	53	64,62	56,48	63,6
20	57,61	67,14	54,75	54	60,1	63,6	66,93
21	55,03	54,75	66,94	55	73,19	66,93	72,84
22	55,6	66,94	44,1	56	65,5	72,84	70,53
23	49,49	44,1	51,66	57	48,59	70,53	42,2
24	63,12	51,66	52,66	58	50,46	42,2	61,05
25	49,47	52,66	49,83	59	59,74	61,05	57,94
26	48,22	49,83	42,27	60	67,47	57,94	65,72
27	50,18	42,27	50,98	61	49,85	65,72	51,28

28	48,17	50,98	47,53	62	56,32	51,28	48,54
29	46,44	47,53	42,7	63	58,88	48,54	54,08
30	52,83	42,7	50,75	64	56,48	54,08	51,62
31	67,14	50,75	45,94	65	63,6	51,62	55,25
32	54,75	45,94	48,55	66	66,93	55,25	64,04
33	66,94	48,55	49,01	67	72,84	64,04	65,87
34	44,1	49,01	38,3	68	70,53	65,87	55,64

**Tabel 3.** Data *Testing* untuk tingkat hunian kamar hotel

No.	x(t-12)	x(t-1)	x(t)	No.	x(t-12)	x(t-1)	x(t)
1	42,2	55,64	50,9	21	66,1	54,55	58,98
2	61,05	50,9	55,71	22	66,37	58,98	62,96
3	57,94	55,71	55,71	23	73,53	62,96	71,52
4	65,72	55,71	68,43	24	51,39	71,52	37,34
5	51,28	68,43	55,69	25	54,26	37,34	59,67
6	48,54	55,69	54,48	26	64,05	59,67	66,27
7	54,08	54,48	58,79	27	28,94	66,27	60,9
8	51,62	58,79	61,41	28	45,6	60,9	74,54
9	55,25	61,41	66,1	29	42,23	74,54	57,65
10	64,04	66,1	66,37	30	48,75	57,65	47,76
11	65,87	66,37	73,53	31	50,74	47,76	55,25
12	55,64	73,53	51,39	32	54,55	55,25	50,27
13	50,9	51,39	54,26	33	58,98	50,27	58,18
14	55,71	54,26	64,05	34	62,96	58,18	58,4
15	55,71	64,05	28,94	35	71,52	58,4	48,92
16	68,43	28,94	45,6	36	37,34	48,92	39,87
17	55,69	45,6	42,23	37	59,67	39,87	55,49
18	54,48	42,23	48,75	38	66,27	55,49	62,43
19	58,79	48,75	50,74	39	60,9	62,43	60,99
20	61,41	50,74	54,55	40	74,54	60,99	65,62

Pada Tabel 2 terlihat nilai data *training* untuk tingkat hunian kamar hotel sejumlah 68 data awal sedangkan sisanya yaitu sejumlah 40 data untuk data *testing*. Data *training* tersebut digunakan untuk pembentukan aturan-aturan *fuzzy*

sedangkan data *testing* digunakan sebagai pengujian dari aturan *fuzzy* yang telah dibentuk.

## **B. Menentukan Semesta Pembicaraan (Himpunan Universal)**

Semesta pembicaraan atau himpunan universal adalah batas nilai yang diijinkan dalam suatu variabel himpunan *fuzzy*. Variabel himpunan *fuzzy* dalam penelitian ini yaitu tingkat hunian hotel bintang. Himpunan Universal pada data tersebut ditentukan sebagai  $U = [25,75]$

## **C. Membuat Himpunan *Fuzzy***

Berdasarkan data tingkat hunian hotel bintang tersebut dibagi menjadi 5 jenis himpunan *fuzzy*, yaitu :

### **1. SANGAT RENDAH**

Pada jenis himpunan *fuzzy* SANGAT RENDAH ditentukan domainnya pada nilai  $x$  yaitu :  $25 < x < 37,5$

### **2. RENDAH**

Pada jenis himpunan *fuzzy* RENDAH ditentukan domainnya pada nilai  $x$  yaitu :  $25 < x < 50$

### **3. SEDANG**

Pada jenis himpunan *fuzzy* SEDANG ditentukan domainnya pada nilai  $x$  yaitu :  $37,5 < x < 62,5$

### **4. TINGGI**

Pada jenis himpunan *fuzzy* TINGGI ditentukan domainnya pada nilai  $x$  yaitu :  $50 < x < 75$

#### 5. SANGAT TINGGI

Pada jenis himpunan *fuzzy* SANGAT TINGGI ditentukan domainnya pada nilai  $x$  yaitu :  $62,5 < x < 75$

### D. Menentukan Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan untuk tiap-tiap jenis himpunan *fuzzy* tersebut akan direpresentasikan dengan menggunakan kurva segitiga. Fungsi keanggotaan tersebut adalah sebagai berikut :

#### 1. SANGAT RENDAH

Fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* SANGAT RENDAH adalah :

$$\mu_{\text{sangat rendah}}[x] = \begin{cases} \frac{37,5-x}{12,5} & 25 \leq x \leq 37,5 \\ 0 & x > 37,5 \\ 1 & x < 25 \end{cases}$$

#### 2. RENDAH

Fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* RENDAH adalah :

$$\mu_{\text{rendah}}[x] = \begin{cases} \frac{x-25}{12,5} & 25 \leq x \leq 37,5 \\ \frac{50-x}{12,5} & 37,5 \leq x \leq 50 \\ 0 & x > 50 \end{cases}$$

#### 3. SEDANG

Fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* SEDANG adalah :



$$\mu_{\text{sedang}}[x] = \frac{\quad}{\quad}$$

#### 4. TINGGI

Fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* TINGGI adalah :

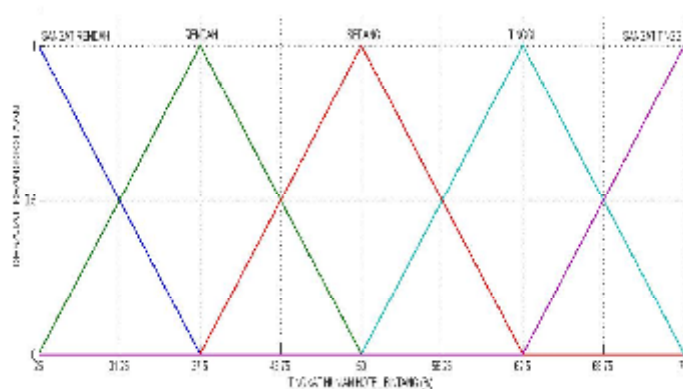
$$\mu_{\text{tinggi}}[x] = \frac{\quad}{\quad}$$

#### 5. SANGAT TINGGI

Fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* SANGAT TINGGI adalah :

$$\mu_{\text{sangat tinggi}}[x] = \frac{\quad}{\quad}$$

Kurva Fungsi Keanggotaan dari U disajikan dalam Gambar 22 sebagai berikut:



**Gambar 22.** Fungsi Keanggotaan Pada U

### **E. Membuat Aturan *Fuzzy* Berdasarkan Data *Training***

Proses pembuatan aturan *fuzzy* berdasarkan data *training* adalah sebagai berikut :

1. R1 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
2. R2 : jika x1 = RENDAH dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
3. R3 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
4. R4 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
5. R5 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
6. R6 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = TINGGI
7. R7 : jika x1 = TINGGI dan x2 = TINGGI, maka y = SANGAT TINGGI
8. R8 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SANGAT TINGGI, maka y = TINGGI
9. R9 : jika x1 = SEDANG dan x2 = TINGGI, maka y = SEDANG
10. R10 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
11. R11 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
12. R12 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = TINGGI
13. R13 : jika x1 = SEDANG dan x2 = TINGGI, maka y = SEDANG
14. R14 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
15. R15 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
16. R16 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
17. R17 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
18. R18 : jika x1 = TINGGI dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG
19. R19 : jika x1 = SANGAT TINGGI dan x2 = SEDANG, maka y = TINGGI
20. R20 : jika x1 = TINGGI dan x2 = TINGGI, maka y = SEDANG

21. R21 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
22. R22 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
23. R23 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
24. R24 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
25. R25 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
26. R26 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{RENDAH}$
27. R27 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{RENDAH}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
28. R28 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
29. R29 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{RENDAH}$
30. R30 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{RENDAH}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
31. R31 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
32. R32 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
33. R33 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
34. R34 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{RENDAH}$
35. R35 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{RENDAH}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
36. R36 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
37. R37 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
38. R38 : jika  $x_1 = \text{RENDAH}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
39. R39 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
40. R40 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
41. R41 : jika  $x_1 = \text{RENDAH}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
42. R42 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
43. R43 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{SANGAT TINGGI}$

44. R44 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SANGAT TINGGI}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
45. R45 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
46. R46 : jika  $x_1 = \text{RENDAH}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ . Maka  $y = \text{SEDANG}$
47. R47 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
48. R48 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
49. R49 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
50. R50 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
51. R51 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
52. R52 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
53. R53 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
54. R54 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
55. R55 : jika  $x_1 = \text{SANGAT TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{SANGAT TINGGI}$
56. R56 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{SANGAT TINGGI}$ . Maka  $y = \text{SANGAT TINGGI}$
57. R57 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SANGAT TINGGI}$ , maka  $y = \text{RENDAH}$
58. R58 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{RENDAH}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
59. R59 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
60. R60 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
61. R61 : jika  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
62. R62 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
63. R63 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
64. R64 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$

65. R65 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$
66. R66 : jika  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ . Maka  $y = \text{TINGGI}$
67. R67 : jika  $x_1 = \text{SANGAT TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{TINGGI}$
68. R68 : jika  $x_1 = \text{SANGAT TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , maka  $y = \text{SEDANG}$

Aturan *fuzzy* tersebut kemudian dieliminasi untuk menghasilkan bentuk aturan *fuzzy* yang berbeda. Prosesnya adalah sebagai berikut :

1. Pada nilai  $x_1 = \text{RENDAH}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , terdapat pada R2, R38, R41, R46 kemudian untuk tiap-tiap aturan *fuzzy* tersebut dihitung hasil kali derajat keanggotaannya pada *input-output* nya dan dipilih nilai hasil kali derajat keanggotaan terbesar dari aturan *fuzzy* tersebut.

$$\begin{aligned} R2 : \mu_R(42,93) \times \mu_S(53,01) \times \mu_S(49,66) &= 0,5656 \times 0,7592 \times 0,9728 \\ &= 0,4177 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R38 : \mu_R(42,27) \times \mu_S(47,19) \times \mu_S(48,9) &= 0,6184 \times 0,7752 \times 0,912 \\ &= 0,4372 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R41 : \mu_R(42,7) \times \mu_S(50,67) \times \mu_T(64,62) &= 0,584 \times 0,9464 \times 0,8304 \\ &= 0,459 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R46 : \mu_R(38,3) \times \mu_S(48,59) \times \mu_S(50,46) &= 0,936 \times 0,8872 \times 0,9632 \\ &= 0,7998 \end{aligned}$$

sehingga dipilih R46 sebagai aturan *fuzzy* dengan hasil kali derajat keanggotaan tertinggi.

2. Pada nilai  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{RENDAH}$ , terdapat pada R27, R30, R35, R58, kemudian untuk tiap-tiap aturan *fuzzy* tersebut dihitung hasil kali derajat keanggotaannya pada *input-output* nya dan dipilih nilai hasil kali derajat keanggotaan terbesar dari aturan *fuzzy* tersebut.

$$\begin{aligned} R27 : \mu_S(50,18) \times \mu_R(42,27) \times \mu_S(50,98) &= 0,9856 \times 0,6184 \times 0,9216 \\ &= 0,5617 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R30 : \mu_S(52,83) \times \mu_R(42,7) \times \mu_S(50,75) &= 0,7736 \times 0,584 \times 0,94 \\ &= 0,4247 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R35 : \mu_S(51,66) \times \mu_R(38,3) \times \mu_S(51,67) &= 0,8672 \times 0,936 \times 0,8664 \\ &= 0,7032 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R38 : \mu_S(42,27) \times \mu_R(47,19) \times \mu_S(48,9) &= 0,6184 \times 0,7752 \times 0,912 \\ &= 0,4372 \end{aligned}$$

sehingga dipilih R35 sebagai aturan *fuzzy* dengan hasil kali derajat keanggotaan tertinggi.

3. Pada nilai  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , terdapat pada R1, R3, R4, R5, R6, R10, R11, R12, R14, R15, R16, R17, R21, R23, R25, R26, R28, R29, R32, R34, R36, R37, R39, R40, R47, R50, kemudian untuk tiap-tiap aturan *fuzzy* tersebut dihitung hasil kali derajat keanggotaannya pada *input-output* nya dan dipilih nilai hasil kali derajat keanggotaan terbesar dari aturan *fuzzy* tersebut.

$$\begin{aligned} R1 : \mu_S(44,23) \times \mu_S(51,76) \times \mu_S(53,01) &= 0,5384 \times 0,8592 \times 0,7592 \\ &= 0,3512 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R3 : \mu_S(46,61) \times \mu_S(49,66) \times \mu_S(48,4) &= 0,7288 \times 0,9728 \times 0,872 \\ &= 0,6182 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R4 : \mu_S(43,95) \times \mu_S(48,4) \times \mu_S(48,6) &= 0,516 \times 0,872 \times 0,888 \\ &= 0,3995 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R5 : \mu_S(48,05) \times \mu_S(48,6) \times \mu_S(55,88) &= 0,844 \times 0,888 \times 0,5296 \\ &= 0,3969 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R6 : \mu_S(51,02) \times \mu_S(55,88) \times \mu_T(58,73) &= 0,9184 \times 0,5296 \times 0,6984 \\ &= 0,3397 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R10 : \mu_S(44,63) \times \mu_S(55,03) \times \mu_S(55,6) &= 0,5704 \times 0,5976 \times 0,552 \\ &= 0,1882 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R11 : \mu_S(45,6) \times \mu_S(55,6) \times \mu_S(49,49) &= 0,648 \times 0,552 \times 0,9592 \\ &= 0,3431 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R12 : \mu_S(51,76) \times \mu_S(49,49) \times \mu_T(63,12) &= 0,8592 \times 0,9592 \times 0,9504 \\ &= 0,7833 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R14 : \mu_S(49,66) \times \mu_S(49,47) \times \mu_S(48,22) &= 0,9728 \times 0,9576 \times 0,8576 \\ &= 0,7989 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R15 : \mu_S(48,4) \times \mu_S(48,22) \times \mu_S(50,18) &= 0,872 \times 0,8576 \times 0,9856 \\ &= 0,737 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R16 : \mu_S(48,6) \times \mu_S(50,18) \times \mu_S(48,17) &= 0,888 \times 0,9856 \times 0,8536 \\ &= 0,7471 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R17 : \mu_S(55,88) \times \mu_S(48,17) \times \mu_S(46,44) &= 0,5296 \times 0,8536 \times 0,7152 \\ &= 0,3233 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R21 : \mu_S(55,03) \times \mu_S(54,75) \times \mu_T(66,94) &= 0,5976 \times 0,62 \times 0,6448 \\ &= 0,2404 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R23 : \mu_S(49,49) \times \mu_S(44,1) \times \mu_S(51,66) &= 0,9592 \times 0,528 \times 0,8672 \\ &= 0,4392 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R25 : \mu_S(49,47) \times \mu_S(52,66) \times \mu_S(49,83) &= 0,9576 \times 0,7872 \times 0,9864 \\ &= 0,7436 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R26 : \mu_S(48,22) \times \mu_S(49,83) \times \mu_R(42,27) &= 0,8576 \times 0,9864 \times 0,6184 \\ &= 0,5231 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R28 : \mu_S(48,17) \times \mu_S(50,98) \times \mu_S(4,53) &= 0,8536 \times 0,9216 \times 0,8024 \\ &= 0,6312 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R29 : \mu_S(46,44) \times \mu_S(47,53) \times \mu_R(42,7) &= 0,7152 \times 0,8024 \times 0,584 \\ &= 0,3351 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R32 : \mu_S(54,75) \times \mu_S(45,94) \times \mu_S(48,55) &= 0,62 \times 0,6752 \times 0,884 \\ &= 0,37 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R34 : \mu_S(44,1) \times \mu_S(49,01) \times \mu_R(38,3) &= 0,528 \times 0,9208 \times 0,936 \\ &= 0,4551 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R36 : \mu_S(52,66) \times \mu_S(51,67) \times \mu_S(50,7) &= 0,7872 \times 0,8664 \times 0,944 \\ &= 0,6438 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R37 : \mu_S(49,83) \times \mu_S(50,7) \times \mu_S(47,19) &= 0,9864 \times 0,944 \times 0,7752 \\ &= 0,7218 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} R39 : \mu_S(50,98) \times \mu_S(48,9) \times \mu_S(52,82) &= 0,9216 \times 0,912 \times 0,7744 \\ &= 0,6509 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R40 : \mu_S(47,53) \times \mu_S(52,82) \times \mu_S(50,67) &= 0,8024 \times 0,7744 \times 0,9464 \\ &= 0,5881 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R47 : \mu_S(51,67) \times \mu_S(50,46) \times \mu_T(59,74) &= 0,8664 \times 0,9632 \times 0,7792 \\ &= 0,6502 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R50 : \mu_S(48,9) \times \mu_S(49,85) \times \mu_T(56,32) &= 0,912 \times 0,988 \times 0,5056 \\ &= 0,4556 \end{aligned}$$

sehingga dipilih R14 sebagai aturan *fuzzy* dengan hasil kali derajat keanggotaan tertinggi.

4. Pada nilai  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , terdapat pada R9, R13, R22, R42, R43, R45, R48, R49, R51, R52, R61, kemudian untuk tiap-tiap aturan *fuzzy* tersebut dihitung hasil kali derajat keanggotaannya pada *input-output* nya dan dipilih nilai hasil kali derajat keanggotaan terbesar dari aturan *fuzzy* tersebut.

$$\begin{aligned} R9 : \mu_S(53,88) \times \mu_T(57,61) \times \mu_S(55,03) &= 0,6896 \times 0,6088 \times 0,5976 \\ &= 0,2509 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R13 : \mu_S(53,01) \times \mu_T(63,12) \times \mu_S(49,47) &= 0,7592 \times 0,9504 \times 0,9576 \\ &= 0,6909 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R22 : \mu_S(55,6) \times \mu_T(66,94) \times \mu_S(44,1) &= 0,552 \times 0,6448 \times 0,528 \\ &= 0,1879 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R42 : \mu_S (50,75) \times \mu_T (64,62) \times \mu_T (60,1) &= 0,94 \times 0,8304 \times 0,808 \\ &= 0,6307 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R43 : \mu_S (45,94) \times \mu_T (60,1) \times \mu_{ST} (73,19) &= 0,6752 \times 0,808 \times 0,8552 \\ &= 0,4666 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R45 : \mu_S (49,01) \times \mu_T (65,5) \times \mu_S (48,59) &= 0,9208 \times 0,76 \times 0,8872 \\ &= 0,6209 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R48 : \mu_S (50,7) \times \mu_T (59,74) \times \mu_T (67,47) &= 0,944 \times 0,7792 \times 0,6024 \\ &= 0,4431 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R49 : \mu_S (47,19) \times \mu_T (67,47) \times \mu_S (49,85) &= 0,7752 \times 0,6024 \times 0,988 \\ &= 0,4614 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R51 : \mu_S (52,82) \times \mu_T (56,32) \times \mu_T (58,88) &= 0,7744 \times 0,5056 \times 0,7104 \\ &= 0,2781 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R52 : \mu_S (50,67) \times \mu_T (58,88) \times \mu_T (56,48) &= 0,9464 \times 0,7104 \times 0,5184 \\ &= 0,3485 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R61 : \mu_S (49,85) \times \mu_T (65,72) \times \mu_S (51,28) &= 0,988 \times 0,7424 \times 0,8976 \\ &= 0,6584 \end{aligned}$$

sehingga dipilih R13 sebagai aturan *fuzzy* dengan hasil kali derajat keanggotaan tertinggi.

5. Pada nilai  $x_1 = \text{SEDANG}$  dan  $x_2 = \text{SANGAT TINGGI}$ , terdapat pada R8, R44, R57, kemudian untuk tiap-tiap aturan *fuzzy* tersebut dihitung hasil kali derajat keanggotaannya pada *input-output* nya dan dipilih nilai hasil kali derajat keanggotaan terbesar dari aturan *fuzzy* tersebut.

$$\begin{aligned} R8 : \mu_S(53,76) \times \mu_{ST}(70,94) \times \mu_T(57,61) &= 0,6992 \times 0,6752 \times 0,6088 \\ &= 0,2874 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R44 : \mu_S(48,55) \times \mu_{ST}(73,19) \times \mu_T(65,5) &= 0,884 \times 0,8552 \times 0,76 \\ &= 0,5745 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R57 : \mu_S(48,59) \times \mu_{ST}(70,53) \times \mu_R(42,2) &= 0,8872 \times 0,6424 \times 0,624 \\ &= 0,3556 \end{aligned}$$

sehingga dipilih R44 sebagai aturan *fuzzy* dengan hasil kali derajat keanggotaan tertinggi.

6. Pada nilai  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{SEDANG}$ , terdapat pada R18, R24, R31, R33, R62, R63, R64, R65, R66, kemudian untuk tiap-tiap aturan *fuzzy* tersebut dihitung hasil kali derajat keanggotaannya pada *input-output* nya dan dipilih nilai hasil kali derajat keanggotaan terbesar dari aturan *fuzzy* tersebut.

$$\begin{aligned} R18 : \mu_T(58,73) \times \mu_S(46,44) \times \mu_S(52,83) &= 0,6984 \times 0,7152 \times 0,7736 \\ &= 0,3864 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R24 : \mu_T(63,12) \times \mu_S(51,66) \times \mu_S(52,66) &= 0,9504 \times 0,8672 \times 0,7872 \\ &= 0,6488 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R31 : \mu_T(67,14) \times \mu_S(50,75) \times \mu_S(45,94) &= 0,6288 \times 0,94 \times 0,6752 \\ &= 0,3991 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R33 : \mu_T(66,94) \times \mu_S(48,55) \times \mu_S(49,01) &= 0,6448 \times 0,884 \times 0,9208 \\ &= 0,5248 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R62 : \mu_T (56,32) \times \mu_S (51,28) \times \mu_S (48,54) &= 0,5056 \times 0,8976 \times 0,8832 \\ &= 0,4008 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R63 : \mu_T (58,88) \times \mu_S (48,54) \times \mu_S (54,08) &= 0,7104 \times 0,8832 \times 0,6736 \\ &= 0,4226 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R64 : \mu_T (56,48) \times \mu_S (54,08) \times \mu_S (51,62) &= 0,5184 \times 0,6736 \times 0,8704 \\ &= 0,3039 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R65 : \mu_T (63,6) \times \mu_S (51,62) \times \mu_S (55,25) &= 0,912 \times 0,8704 \times 0,58 \\ &= 0,4604 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R66 : \mu_T (66,93) \times \mu_S (55,25) \times \mu_T (64,04) &= 0,6456 \times 0,58 \times 0,8768 \\ &= 0,3283 \end{aligned}$$

sehingga dipilih R24 sebagai aturan *fuzzy* dengan hasil kali derajat keanggotaan tertinggi.

7. Pada nilai  $x_1 = \text{TINGGI}$  dan  $x_2 = \text{TINGGI}$ , terdapat pada R7, R20, R53, R54, R59, R60, kemudian untuk tiap-tiap aturan *fuzzy* tersebut dihitung hasil kali derajat keanggotaannya pada *input-output* nya dan dipilih nilai hasil kali derajat keanggotaan terbesar dari aturan *fuzzy* tersebut.

$$\begin{aligned} R7 : \mu_T (62,13) \times \mu_T (58,73) \times \mu_{ST} (70,94) &= 0,9704 \times 0,6984 \times 0,6752 \\ &= 0,4576 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R20 : \mu_T (57,61) \times \mu_T (67,14) \times \mu_S (54,75) &= 0,6088 \times 0,6288 \times 0,62 \\ &= 0,2373 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R53 : \mu_T(64,62) \times \mu_T(56,48) \times \mu_T(63,6) &= 0,8304 \times 0,5184 \times 0,912 \\ &= 0,3926 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R54 : \mu_T(60,1) \times \mu_T(63,6) \times \mu_T(66,93) &= 0,808 \times 0,912 \times 0,6456 \\ &= 0,4757 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R59 : \mu_T(59,74) \times \mu_T(61,05) \times \mu_T(57,94) &= 0,7792 \times 0,884 \times 0,6352 \\ &= 0,4375 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R60 : \mu_T(67,47) \times \mu_T(57,94) \times \mu_T(65,72) &= 0,6024 \times 0,6352 \times 0,7424 \\ &= 0,2841 \end{aligned}$$

sehingga dipilih R54 sebagai aturan *fuzzy* dengan hasil kali derajat keanggotaan tertinggi.

8. Pada nilai  $x_1$  = TINGGI dan  $x_2$  = SANGAT TINGGI hanya terdapat pada R56.
9. Pada nilai  $x_1$  = SANGAT TINGGI dan  $x_2$  = SEDANG hanya terdapat pada R19.
10. Pada nilai  $x_1$  = SANGAT TINGGI dan  $x_2$  = TINGGI, terdapat pada R55, R67, R68, kemudian untuk tiap-tiap aturan *fuzzy* tersebut dihitung hasil kali derajat keanggotaannya pada *input-output* nya dan dipilih nilai hasil kali derajat keanggotaan terbesar dari aturan *fuzzy* tersebut.

$$\begin{aligned} R55 : \mu_{ST}(73,19) \times \mu_T(66,93) \times \mu_{ST}(72,84) &= 0,8552 \times 0,6456 \times 0,8272 \\ &= 0,4567 \end{aligned}$$

$$R67 : \mu_{ST} (72,84) \times \mu_T (64,04) \times \mu_T (65,87) = 0,8272 \times 0,8768 \times 0,7304 \\ = 0,5297$$

$$R68 : \mu_{ST} (70,53) \times \mu_T (65,87) \times \mu_S (55,64) = 0,6424 \times 0,7304 \times 0,5488 \\ = 0,2575$$

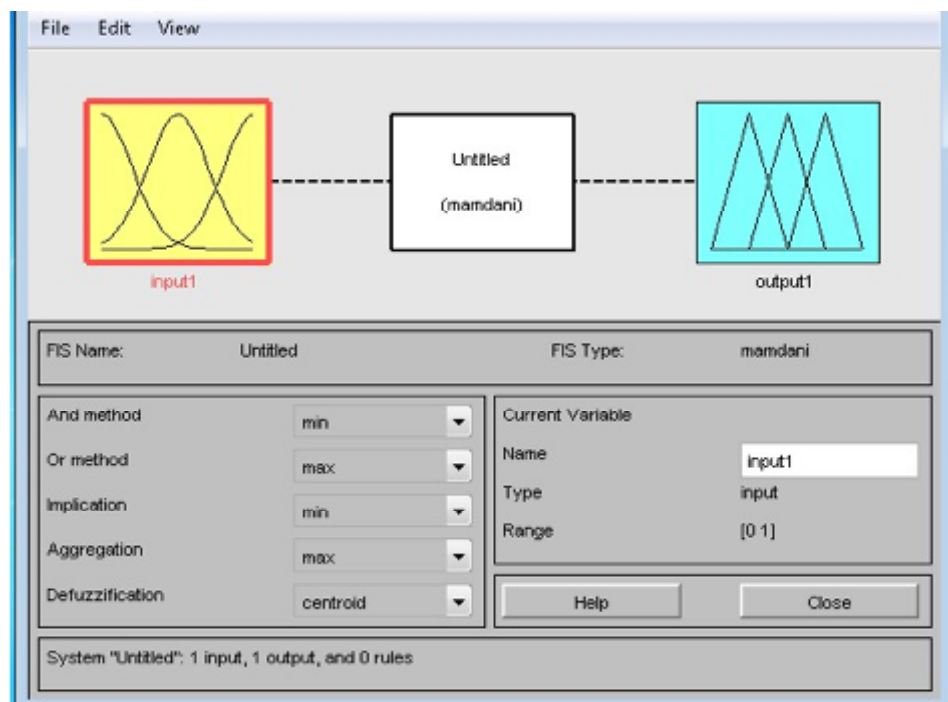
sehingga dipilih R67 sebagai aturan *fuzzy* dengan hasil kali derajat keanggotaan tertinggi.

Setelah proses eliminasi, maka menghasilkan 10 aturan *fuzzy* yang berbeda sebagai berikut :

1. R1 : jika x1 = RENDAH dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG (R46)
2. R2 : jika x1 = SEDANG dan x2 = RENDAH, maka y = SEDANG (R35)
3. R3 : jika x1 = SEDANG dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG (R14)
4. R4 : jika x1 = SEDANG dan x2 = TINGGI, maka y = SEDANG (R13)
5. R5 : jika x1=SEDANG dan x2=SANGAT TINGGI,maka y=TINGGI (R44)
6. R6 : jika x1 = TINGGI dan x2 = SEDANG, maka y = SEDANG (R24)
7. R7 : jika x1 = TINGGI dan x2 = TINGGI, maka y = TINGGI (R54)
8. R8 : jika x1 = TINGGI dan x2 = SANGAT TINGGI, maka y = SANGAT TINGGI (R56)
9. R9 : jika x1=SANGAT TINGGI dan x2=SEDANG, maka y=TINGGI (R19)
10. R10 : jika x1=SANGAT TINGGI dan x2=TINGGI, maka y=TINGGI (67)

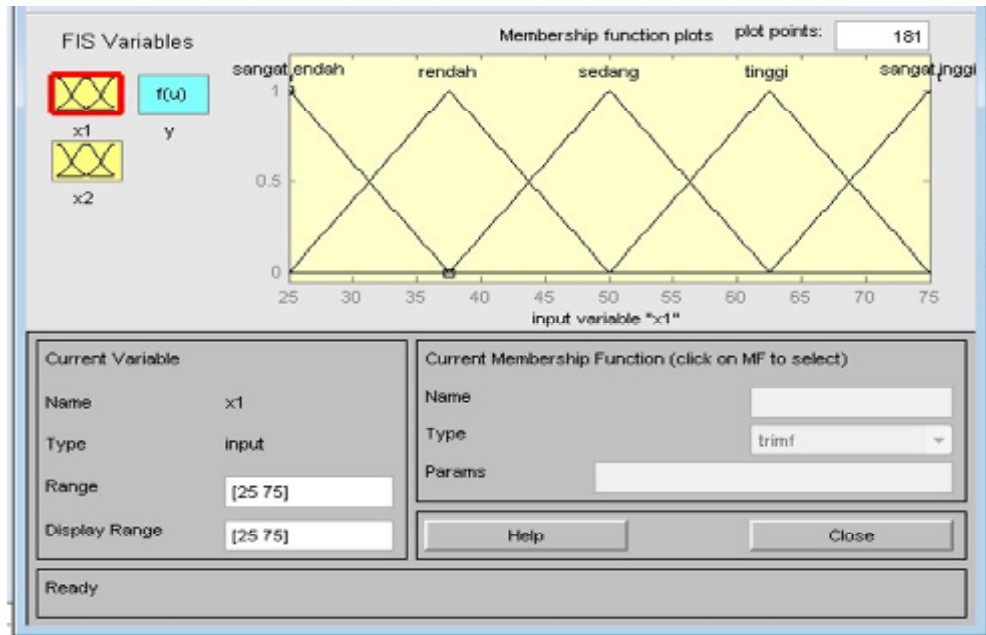
Langkah selanjutnya yaitu membuat Model *Fuzzy* dengan menggunakan FIS metode Mamdani. *Software* yang digunakan adalah menggunakan *Toolbox* Matlab. Prosesnya adalah sebagai berikut :

- Pada tampilan *Command Window* program matlab, ditulis perintah *fuzzy* kemudian akan muncul tampilan *FIS editor* seperti pada Gambar 23 sebagai berikut:

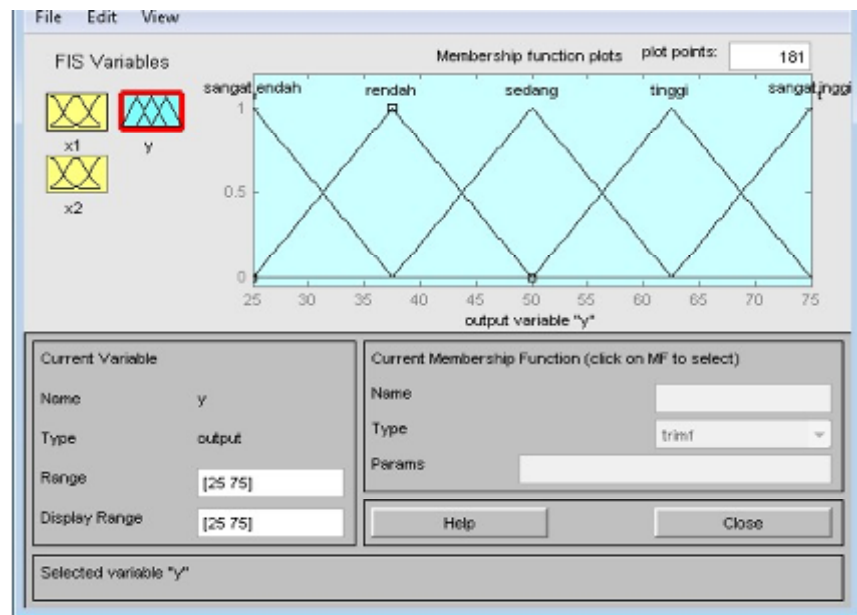


**Gambar 23.** Tampilan *FIS editor* pada matlab

- Langkah selanjutnya yaitu memplot data pada *input-input* beserta *output* nya berdasarkan himpunan *fuzzy* yang telah dibuat seperti pada Gambar 24 dan Gambar 25 berikut:



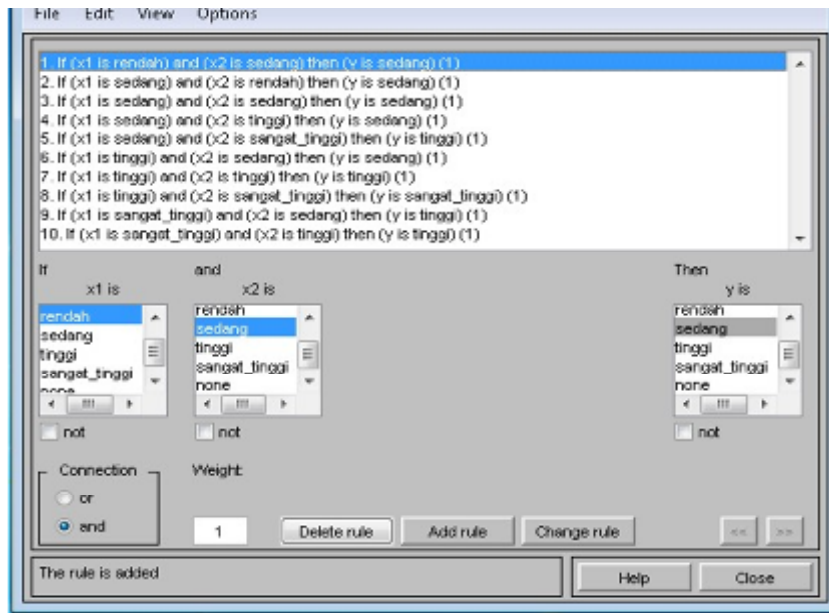
**Gambar 24.** *Membership Function Editor pada input*



**Gambar 25.** *Membership Function Editor pada output*

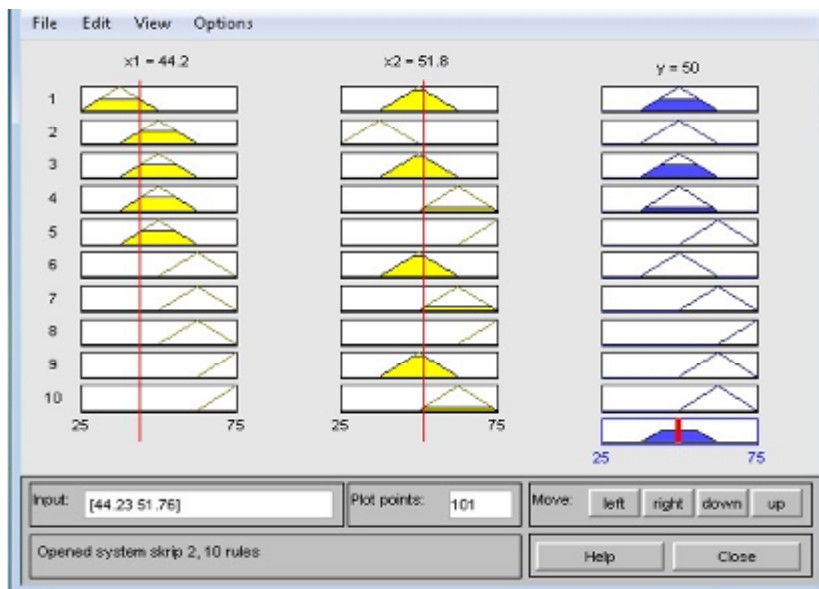
- Setelah memasukkan *input-input* dan *output* , kemudian memasukkan *rule* data *training* ke *rule editor* seperti pada Gambar 26 sebagai berikut:





**Gambar 26.** Rule Editor pada Matlab

- Langkah selanjutnya yaitu memasukkan tiap-tiap data pada data *training* dan *testing* ke dalam *rule viewer* untuk mendapatkan hasil prediksi (nilai  $y^*$ ) seperti terlihat pada Gambar 27 sebagai berikut:



**Gambar 27.** Rule Viewer pada Matlab

- Pada *rule viewer* didapatkan nilai-nilai prediksi ( $y^*$ ) untuk tiap-tiap data *training* dan data *testing* yang disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5 berikut:

**Tabel 4.** Data *Training* pada FIS

No.	$x(t-12)$	$x(t-1)$	$x(t)$	$y^*$	$x(t)-y^*$	$(x(t)-y^*)^2$	$\frac{ x(t)-y }{x(t)}$
1	44.23	51.76	53.01	50	3.01	9.0601	0.056782
2	42.93	53.01	49.66	50	-0.34	0.1156	0.006847
3	46.61	49.66	48.4	50	-1.6	2.56	0.033058
4	43.95	48.4	48.6	50	-1.4	1.96	0.028807
5	48.05	48.6	55.88	50	5.88	34.5744	0.105225
6	51.02	55.88	58.73	51.7	7.03	49.4209	0.1197
7	62.13	58.73	70.94	58.3	12.64	159.7696	0.178179
8	53.76	70.94	57.61	58.7	-1.09	1.1881	0.01892
9	53.88	57.61	55.03	54.5	0.53	0.2809	0.009631
10	44.63	55.03	55.6	50	5.6	31.36	0.100719
11	45.6	55.6	49.49	50	-0.51	0.2601	0.010305
12	51.76	49.49	63.12	50	13.12	172.1344	0.207858
13	53.01	63.12	49.47	53.6	-4.13	17.0569	0.083485
14	49.66	49.47	48.22	50	-1.78	3.1684	0.036914
15	48.4	48.22	50.18	50	0.18	0.0324	0.003587
16	48.6	50.18	48.17	50	-1.83	3.3489	0.03799
17	55.88	48.17	46.44	50	-3.56	12.6736	0.076658
18	58.73	46.44	52.83	50	2.83	8.0089	0.053568
19	70.94	52.83	67.14	58.4	8.74	76.3876	0.130176
20	57.61	67.14	54.75	58.3	-3.55	12.6025	0.06484
21	55.03	54.75	66.94	55.1	11.84	140.1856	0.176875
22	55.6	66.94	44.1	56.7	-12.6	158.76	0.285714
23	49.49	44.1	51.66	50	1.66	2.7556	0.032133
24	63.12	51.66	52.66	52.2	0.46	0.2116	0.008735
25	49.47	52.66	49.83	50	-0.17	0.0289	0.003412
26	48.22	49.83	42.27	50	-7.73	59.7529	0.182872
27	50.18	42.27	50.98	50	0.98	0.9604	0.019223
28	48.17	50.98	47.53	50	-2.47	6.1009	0.051967
29	46.44	47.53	42.7	50	-7.3	53.29	0.17096
30	52.83	42.7	50.75	50	0.75	0.5625	0.014778
31	67.14	50.75	45.94	55	-9.06	82.0836	0.197214
32	54.75	45.94	48.55	50	-1.45	2.1025	0.029866
33	66.94	48.55	49.01	54.8	-5.79	33.5241	0.118139
34	44.1	49.01	38.3	50	-11.7	136.89	0.305483

35	51.66	38.3	51.67	50	1.67	2.7889	0.03232
36	52.66	51.67	50.7	52.2	-1.5	2.25	0.029586
37	49.83	50.7	47.19	50	-2.81	7.8961	0.059547
38	42.27	47.19	48.9	50	-1.1	1.21	0.022495
39	50.98	48.9	52.82	50	2.82	7.9524	0.053389
40	47.53	52.82	50.67	50	0.67	0.4489	0.013223
41	42.7	50.67	64.62	50	14.62	213.7444	0.226246
42	50.75	64.62	60.1	52.7	7.4	54.76	0.123128
43	45.94	60.1	73.19	50	23.19	537.7761	0.316847
44	48.55	73.19	65.5	60.2	5.3	28.09	0.080916
45	49.01	65.5	48.59	53.5	-4.91	24.1081	0.10105
46	38.3	48.59	50.46	50	0.46	0.2116	0.009116
47	51.67	50.46	59.74	50.7	9.04	81.7216	0.151322
48	50.7	59.74	67.47	51	16.47	271.2609	0.244108
49	47.19	67.47	49.85	55.2	-5.35	28.6225	0.107322
50	48.9	49.85	56.32	50	6.32	39.9424	0.112216
51	52.82	56.32	58.88	54	4.88	23.8144	0.08288
52	50.67	58.88	56.48	51	5.48	30.0304	0.097025
53	64.62	56.48	63.6	56.7	6.9	47.61	0.108491
54	60.1	63.6	66.93	59.7	7.23	52.2729	0.108023
55	73.19	66.93	72.84	67.3	5.54	30.6916	0.076057
56	65.5	72.84	70.53	67.3	3.23	10.4329	0.045796
57	48.59	70.53	42.2	57.7	-15.5	240.25	0.367299
58	50.46	42.2	61.05	50	11.05	122.1025	0.180999
59	59.74	61.05	57.94	59.2	-1.26	1.5876	0.021747
60	67.47	57.94	65.72	58.6	7.12	50.6944	0.108338
61	49.85	65.72	51.28	53.7	-2.42	5.8564	0.047192
62	56.32	51.28	48.54	50	-1.46	2.1316	0.030078
63	58.88	48.54	54.08	50	4.08	16.6464	0.075444
64	56.48	54.08	51.62	55	-3.38	11.4244	0.065478
65	63.6	51.62	55.25	55	0.25	0.0625	0.004525
66	66.93	55.25	64.04	56.4	7.64	58.3696	0.1193
67	72.84	64.04	65.87	67.4	-1.53	2.3409	0.023228
68	70.53	65.87	55.64	65.2	-9.56	91.3936	0.171819

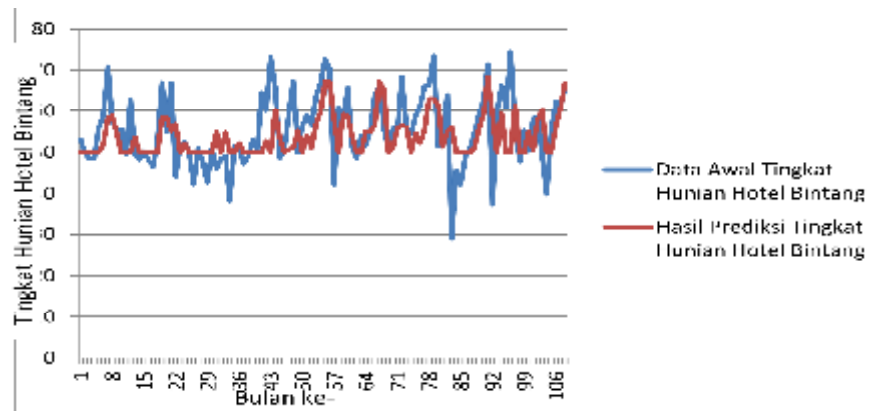
**Tabel 5.** Data *Testing* pada FIS

No.	$x(t-12)$	$x(t-1)$	$x(t)$	$y^*$	$x(t)-y^*$	$(x(t)-y^*)^2$	$\frac{ x(t)-y }{x(t)}$
1	42.2	55.64	50.9	50	0.9	0.81	0.017682
2	61.05	50.9	55.71	51.2	4.51	20.3401	0.080955
3	57.94	55.71	55.71	55.8	-0.09	0.0081	0.001616

4	65.72	55.71	68.43	56.4	12.03	144.7209	0.1758
5	51.28	68.43	55.69	56.1	-0.41	0.1681	0.007362
6	48.54	55.69	54.48	50	4.48	20.0704	0.082232
7	54.08	54.48	58.79	54.6	4.19	17.5561	0.071271
8	51.62	58.79	61.41	52.2	9.21	84.8241	0.149976
9	55.25	61.41	66.1	55.4	10.7	114.49	0.161876
10	64.04	66.1	66.37	63.1	3.27	10.6929	0.049269
11	65.87	66.37	73.53	63.1	10.43	108.7849	0.141847
12	55.64	73.53	51.39	61.6	-10.21	104.2441	0.198677
13	50.9	51.39	54.26	51.2	3.06	9.3636	0.056395
14	55.71	54.26	64.05	55	9.05	81.9025	0.141296
15	55.71	64.05	28.94	56	-27.06	732.2436	0.935038
16	68.43	28.94	45.6	50	-4.4	19.36	0.096491
17	55.69	45.6	42.23	50	-7.77	60.3729	0.183992
18	54.48	42.23	48.75	50	-1.25	1.5625	0.025641
19	58.79	48.75	50.74	50	0.74	0.5476	0.014584
20	61.41	50.74	54.55	51	3.55	12.6025	0.065078
21	66.1	54.55	58.98	55.6	3.38	11.4244	0.057308
22	66.37	58.98	62.96	59.1	3.86	14.8996	0.061309
23	73.53	62.96	71.52	68.3	3.22	10.3684	0.045022
24	51.39	71.52	37.34	58.7	-21.36	456.2496	0.572041
25	54.26	37.34	59.67	50	9.67	93.5089	0.162058
26	64.05	59.67	66.27	59.3	6.97	48.5809	0.105176
27	28.94	66.27	60.9	50	10.9	118.81	0.178982
28	45.6	60.9	74.54	50	24.54	602.2116	0.329219
29	42.23	74.54	57.65	61.5	-3.85	14.8225	0.066782
30	48.75	57.65	47.76	50	-2.24	5.0176	0.046901
31	50.74	47.76	55.25	50	5.25	27.5625	0.095023
32	54.55	55.25	50.27	55.1	-4.83	23.3289	0.096081
33	58.98	50.27	58.18	50.4	7.78	60.5284	0.133723
34	62.96	58.18	58.4	57.8	0.6	0.36	0.010274
35	71.52	58.4	48.92	60.3	-11.38	129.5044	0.232625
36	37.34	48.92	39.87	50	-10.13	102.6169	0.254076
37	59.67	39.87	55.49	50	5.49	30.1401	0.098937
38	66.27	55.49	62.43	56.4	6.03	36.3609	0.096588
39	60.9	62.43	60.99	60.4	0.59	0.3481	0.009674
40	74.54	60.99	65.62	66.9	-1.28	1.6384	0.019506

Pola data tingkat hunian hotel dan hasil prediksi pada data *training* dan data *testing* dapat dilihat pada Gambar 28. Berdasarkan Gambar 28 tersebut

terlihat titik plot pada grafik *output* hunian hotel untuk data *training* dan data *testing* pada model *fuzzy* metode Mamdani mengikuti pola grafik yang cukup baik dengan pola yang teratur.



**Gambar 28.** Plot Data Awal dan Hasil Prediksi Tingkat Hunian Hotel

- Langkah selanjutnya yaitu menentukan tingkat kesalahan (tingkat keakuratan dari model FIS metode Mamdani yaitu dengan melihat nilai MSE dan nilai MAPE untuk data *training* dan data *testing* :

#### 1. *Mean Square Error* (MSE)

*Mean Squared Error* (MSE) adalah metode rata-rata kesalahan kuadrat yang memperkuat pengaruh angka-angka kesalahan besar tetapi memperkecil angka-angka kesalahan prakiraan yang kecil (Eddy Herjanto,2009: 213).

Metode ini sering disebut dengan MSD (*Mean Squared Deviation*). MSE digunakan untuk mengetahui kesalahan rata-rata kuadrat dari tiap-tiap model yang layak dengan rumus sebagai berikut (Wei,2006) :

$$\text{MSE} = -$$

## 2. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

*Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* adalah sebuah pengukuran ketelitian dengan cara rata-rata persentase kesalahan absolute. Pengukuran ketelitian ini menunjukkan rata-rata kesalahan absolute prakiraan dalam bentuk persentasenya terhadap data aktual (Eddy Herjanto,2009: 213). Rumus dari persamaan MAPE adalah sebagai berikut (Wei,2006) :

$$MAPE = \frac{1}{n} \left| \frac{t-y}{t} \right|$$

sehingga nilai MSE dan MAPE untuk data *training* dan data *testing* berturut-turut adalah sebagai berikut :

- MSE data *training* :

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{1}{n} (t - y)^2 \\ &= 1/68 (3373,668) \\ &= 49,61276 \end{aligned}$$

- MAPE data *training* :

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{1}{n} \left| \frac{t-y}{t} \right| \\ &= 1/68 (6,377172) \\ &= 0,093782 \\ &= 9,3782\% \end{aligned}$$

- MSE data *testing* :

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{1}{n} (t - y)^2 \\ &= 1/40 (3332,947) \\ &= 83,32368 \end{aligned}$$

- MAPE data *testing* :

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \frac{1}{n} \left| \frac{t-y}{t} \right| \\ &= 1/40 (5,328381) \\ &= 0,13321 \\ &= 13,321 \end{aligned}$$

Pemodelan *fuzzy* tingkat hunian hotel bintang ini menggunakan *input*  $x(t-12)$  dan  $x(t-1)$  jika diperbandingkan dengan menggunakan *input* percobaan lain misal  $x(t-2)$  dan  $x(t-1)$  dengan cara yang sama maka akan menghasilkan nilai MSE dan MAPE seperti terlihat pada Tabel 6 sebagai berikut:

**Tabel 6.** Perbandingan MSE dan MAPE data *training* dan *testing*

Input	MSE		MAPE	
	Data <i>Training</i>	Data <i>Testing</i>	Data <i>Training</i>	Data <i>Testing</i>
$x(t-12)$ , $x(t-1)$	49,61276	83,32368	9,3782%	13,321%
$x(t-2)$ , $x(t-1)$	67,0666	131,3656	10,049%	16,7639%

Pada tabel 6 terlihat bahwa pemodelan *fuzzy* metode Mamdani dengan menggunakan *input* yang berdasar nilai signifikan akan menghasilkan nilai MSE dan MAPE yang lebih kecil daripada menggunakan *input* yang lain sehingga menghasilkan hasil prediksi yang lebih baik karena tingkat kesalahannya lebih kecil.

#### F. Prediksi tingkat hunian hotel menggunakan model terbaik

Data yang digunakan dalam skripsi ini adalah data tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY periode bulan Januari 2003 sampai dengan bulan Desember 2012 sebanyak 120 data. Data tingkat hunian hotel tersebut akan digunakan untuk memprediksi tingkat hunian hotel di Provinsi DIY periode bulan Januari 2013 sampai bulan Juni 2013. Langkah-langkah prediksi tingkat hunian hotel bintang dalam skripsi ini menggunakan model terbaik yang telah diperoleh yaitu model *Fuzzy* metode Mamdani dengan *input*  $x(t-1)$  dan  $x(t-12)$ . Hasil prediksi tersebut seperti terlihat pada Tabel 7 berikut.

**Tabel 7.** Prediksi tingkat hunian hotel dengan model *fuzzy* terbaik

No.	Tahun	Bulan	Hasil Prediksi Tingkat Hunian Hotel (persen)
1	2013	Januari	57,9
2		Februari	50
3		Maret	50,2
4		April	50,4
5		Mei	54
6		Juni	58.6

Pada Tabel 8 ditunjukkan data tingkat hunian bintang di Provinsi DIY pada tahun 2013 yang telah tercatat di Dinas Pariwisata Provinsi DIY.



**Tabel 8.** Data tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY tahun 2013

No.	Tahun	Bulan	Tingkat Hunian Hotel (persen)
1	2013	Januari	50,12
2		Februari	46,68
3		Maret	52,42
4		April	53,36
5		Mei	65,92
6		Juni	67,61

Berdasarkan Tabel 8, perbandingan antara rata-rata tingkat hunian hotel bintang yang sebenarnya dengan hasil prediksi dengan model *fuzzy* terbaik memiliki kesamaan yaitu rata-rata terbesar terjadi pada bulan Juni sedangkan rata-rata terendah terjadi pada bulan Februari. Dari penjelasan di atas bisa diketahui bahwa tingkat keakuratan model *fuzzy* metode Mamdani untuk prediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY cukup akurat.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai Model *Fuzzy* metode Mamdani yang diterapkan untuk memprediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Prosedur pemodelan *fuzzy* metode Mamdani untuk prediksi tingkat hunian hotel bintang di Provinsi DIY ini menggunakan *input* lag 12 dan lag 1. Data yang berjumlah 120 data tersebut dibagi menjadi 68 data *training* dan 40 data *testing* kemudian dibuat himpunan *fuzzy* dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga dan selanjutnya dibangun 10 aturan Jika-Maka yang didasarkan pada data dan penelitian sebelumnya. Selanjutnya dibuat model *fuzzy* dengan metode Mamdani yaitu dengan bantuan program Matlab dimana metode defuzzifikasinya menggunakan metode *centroid*. Langkah terakhir adalah menentukan tingkat keakuratan model yaitu dengan melihat nilai kesalahan (*error*) untuk prediksi tingkat hunian hotel bintang tersebut.
2. Model *fuzzy* metode Mamdani menghasilkan tingkat keakuratan prediksi yang baik untuk tingkat hunian hotel. Hal ini dapat dilihat dari persentase rata-rata kesalahan yang cukup kecil dengan nilai MAPE sebesar 9,3782% untuk data *training* dan 13,321% untuk data *testing* yang berarti tingkat kesalahannya rendah.

## **B. Saran**

Skripsi ini membahas tentang prediksi tingkat hunian hotel bintang menggunakan model *Fuzzy* metode Mamdani. Bagi pembaca yang tertarik melakukan prediksi hunian hotel disarankan untuk menggunakan model *fuzzy* yang lain seperti model *fuzzy* metode Tsukamoto dan metode Sugeno untuk mendapatkan tingkat keakuratan yang tinggi dengan hasil prediksi yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Naba. 2009. *Belajar Cepat FUZZY Logic Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Assyiehab. 2012. *Peramalan Matematika*. Diakses dari <http://statistikaku.16mb.com/2012/03/peramalan-matematika/> pada tanggal 23 Maret 2014, jam 19.45 WIB.
- Budi Hermawan. 2013. *Hotel Berbintang di Jogja, Tumbuh Semakin Rapat, Bersaing Semakin Ketat*. Diakses dari [http://www.ampta.ac.id/pertumbuhan-hotel-di-jogja#.UzLwfh\\_uTY](http://www.ampta.ac.id/pertumbuhan-hotel-di-jogja#.UzLwfh_uTY) pada tanggal 23 Maret 2013, jam 20.25 WIB.
- Damardjati, R.S. 2006. *Istilah-istilah Dunia Pariwisata*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- Dinas Pariwisata Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data Tingkat Hunian Kamar Hotel Bintang sampai Tahun 2012.
- Eddy Herjanto. 2009. *Sains Manajemen-Analisis Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: 2009.
- Lisnawati, A. 2012. *Model Exponential Smoothing Hold-Winter dan Model SARIMA untuk Peramalan Tingkat Hunian Hotel di Provinsi DIY*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. & Mcbee, V.E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Martinus Maslim. 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy pada Sistem Pakar Pariwisata*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- Setiadji. 2009. *Himpunan Samar & Logika Samar serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sri Kusumadewi, dkk. 2006. *Fuzzy Multy-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Sri Kusumadewi. 2002. *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sri Kusumadewi & Sri Hartati. 2010. *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf* (Edisi Kedua). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sri Kusumadewi & Hari Purnomo. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiarto, E. 2002. *Psikologi Pelayanan dalam Industri Jasa*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sulastiyono, A. 2008. *Manajemen Penyelenggaraan Hotel*. Bandung: Alfabeta
- Super User. 2012. *Sarana Perhotelan*. Diakses dari <http://investasi.jogjakota-go.id/id/infrastruktur/perhotelan.html> pada tanggal 23 Maret 2012, jam 20.00 WIB.
- Vinny Merlinda. 2013. *Peramalan Jumlah Tamu di Hotel "X" dengan Pendekatan ARIMA, Fungsi Transfer, dan ANFIS*. Seminar Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Wang, Li-Xin. 1997. *A Course In Fuzzy System and Control*. New Jersey: Prentice Hall P T R.
- Wei, William W.S. 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods Second Edition*. New York: Pearson Education.
- Zimmerman. 1991. *Fuzzy Sets Theory and Its Applications*. Edisi 2. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1

### Surat Ijin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
Karangmalang Yogyakarta 55281, Telp 586168, Pesnwat 217, 218, 219

Nomor : /309/UN.34.13/PG/2013  
Lamp :  
Hal : Permohonan ijin penelitian

Kepada Yth. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
Cq. Kepala Biro Administrasi Pembangunan Sekretariat Daerah Provinsi DIY  
di Kompleks Kepatihan-Danurejan Yogyakarta-55213

Dengan hormat,  
Mohon dapat diijinkan bagi mahasiswa kami :

Nama : Okto Mukhotim  
NIM : 08305144029  
Prodi : Matematika  
Fakultas : MIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk melakukan kegiatan penelitian di Dinas Pariwisata Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta guna memperoleh data yang diperlukan sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir Skripsi dengan judul '*Aplikasi Model Fuzzy Untuk Memprediksi Tingkat Hunian Hotel Bintang di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*'.

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 25 Maret 2013  
Wakil Dekan I,  
  
Dr. SUYANTA  
NIP. 19660508 199203 1 002

Tembusan Yth.:  
1. Kepala Dinas Pariwisata DIY  
2. Dr. Agus Maman Abadi  
3. Ketua Jurusan Pendidikan Matematika  
4. Peneliti ybs.  
5. Arsip.



**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
SEKRETARIAT DAERAH**

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)  
YOGYAKARTA 55213

**SURAT KETERANGAN / IJIN**

070/2654/V/3/2013

Membaca Surat : Wakil Dekan I Fak. MIPA UNY  
Tanggal : 25 Maret 2013

Nomor : 1304/ UN.34.13/PG/2013  
Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

- Mengingat :
1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
  2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2007, tentang Pedoman penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
  3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2006, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah;
  4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : OKTO MUKHOTIM NIP/NIM : 08305144029  
Alamat : Karangmalang Yogyakarta  
Judul : APLIKASI MODEL FUZZY UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT HUNIAN HOTEL BINTANG DI PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
Lokasi : Dinas Pariwisata Provinsi DIY Provinsi Yogyakarta  
Waktu : 27 Maret 2013 s/d 27 Juni 2013

**Dengan Ketentuan**

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan \*) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website [adbang.jogjapro.go.id](http://adbang.jogjapro.go.id) dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website [adbang.jogjapro.go.id](http://adbang.jogjapro.go.id);
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta

Pada tanggal 27 Maret 2013

A.n Sekretaris Daerah

Asisten Perekonomian dan Pembangunan

Uu  
Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Hendar Susilawati, SH

No. 19580122.190503 2 003

**Tembusan:**

1. Yth. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan);
2. Ka. Dinas Pariwisata DIY
3. Wakil Dekan I Fak. MIPA UNY
4. Yang Bersangkutan



## Lampiran 2

Data Tingkat Hunian Kamar Hotel Bintang Periode 2003-2012

No.	Bulan	Tingkat Hunian Hotel Bintang (persen)									
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Januari	44,23	53,01	49,47	49,83	47,19	49,85	51,28	55,69	42,23	57,65
2	Februari	42,93	49,66	48,22	42,27	48,9	56,32	48,54	54,48	48,75	47,76
3	Maret	46,61	48,4	50,18	50,98	52,82	58,88	54,08	58,79	50,74	55,25
4	April	43,95	48,6	48,17	47,53	50,67	56,48	51,62	61,41	54,55	50,27
5	Mei	48,05	55,88	46,44	42,7	64,62	63,6	55,25	66,1	58,98	58,18
6	Juni	51,02	58,73	52,83	50,75	60,1	66,93	64,04	66,37	62,96	58,4
7	Juli	62,13	70,94	67,14	45,94	73,19	72,84	65,87	73,53	71,52	48,92
8	Agustus	53,76	57,61	54,75	48,55	65,5	70,53	55,64	51,39	37,34	39,87
9	September	53,88	55,03	66,94	49,01	48,59	42,2	50,9	54,26	59,67	55,49
10	Oktober	44,63	55,6	44,1	38,3	50,46	61,05	55,71	64,05	66,27	62,43
11	November	45,6	49,49	51,66	51,67	59,74	57,94	55,71	28,94	60,9	60,99
12	Desember	51,76	63,12	52,66	50,7	67,47	65,72	68,43	45,6	74,54	65,62